Die Knospenlage der Laubblätter bei Oleaceen, Caprifoliaceen, Leguminosen und Liliaceen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doktorwürde

bei der

Hohen Philosophischen Fakultät

der

Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Breslau

vorgelegt

von

Herbert Graetz

Promotion: 13. Februar 1926.

D. Guttmann, Breslau 1, Herrenstraße 24.

Gedruckt mit Genehmigung der Hohen Philosophischen Fakultät
der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau.

Rigorosum: 11. November 1925.
Referent: Professor Hubert Winkler.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Einleitendes und Geschichtliches.

Über die Knospenlage der Laubblätter ist um die Jahrhundertwende herum wiederholt gearbeitet worden. Vor allen Dingen tauchte in dieser Zeit die Frage auf, inwieweit Zusammenhänge zwischen der Knospenlage eines Blattes und dem ausgewachsenen Blatte bestehen. Dieser Frage gerecht zu werden, versuchten die Arbeiten von Diez[1]) und von Arnoldi[2]). Alle Arbeiten, die vor diesen über die Knospenlage der Laubblätter geschrieben wurden, haben hauptsächlich systematischen Charakter und weisen wenig auf Zusammenhänge hin, die zwischen der Knospenlage eines Blattes und dem ausgewachsenen Blatte bestehen, auch darauf nicht, welchen Bedingungen die Knospenlage der Blätter unterliege. Schon Linné[3]) beschäftigt sich in seinen Arbeiten mit den Knospenverhältnissen; jedoch sind die Untersuchungen lediglich unter dem Gesichtspunkte angestellt, Unterscheidungen zwischen Gattungen und Arten nach der Stellung der Blätter und der Lage der Spreiten in der Knospe aufzuzeigen. Die späteren Arbeiten, wie die von Ant. L. de Jussieu[4]), A. Henry[5]), E. von Merklin[6]) setzen nur die Versuche Linnés fort.

Die Verfasser beschreiben eine Reihe untersuchter Knospen und fügen ihnen zahlreiche Abbildungen bei. In einer Arbeit von Reinecke[7]) sind die Schriften der erwähnten Verfasser angeführt

---

[1]) Rudolf Diez, Über die Knospenlage der Laubblätter, Flora 70, Jahrgang 1887.

[2]) W. Arnoldi, Über die Ursachen der Knospenlage der Blätter, Flora, Bd. 87, 1900.

[3]) Caroli Linné, Systematis plantarum, pars philosophica T. J. pag. 369 bis 396, 1749.

[4]) A. L. de Jussieu, Genera plantarum, 1789.

[5]) A. Henry, Ein Beitrag zur Kenntnis der Laubknospen. Nova acta phys. med. nat. cur. 1836.

[6]) E. v. Merklin, Entwicklungsgeschichte der Blattgestalten.

[7]) Franz Reinecke, Über die Knospenlage der Laubblätter bei den Compositen, Campanulaceen und Lobeliaceen, Diss. Heidelberg 1893.

und die wesentlichsten Stellen wiedergegeben, so daß es sich erübrigt, an dieser Stelle auf diese Abhandlungen einzugehen. Einen Schritt weiter führen die Untersuchungen von Döll[1]). Er versucht Zusammenhänge zwischen der Knospenlage von Krone, Kelch und Laubblättern derselben Pflanze festzustellen und hat hierbei häufig Übereinstimmung gefunden. Auch die wesentlichsten Stellen dieser Arbeit sind bei Reinecke erwähnt. Die späteren Untersuchungen von Leunis[2]), Pfitzer[3]), Hofmeister[4]) führen auch die Frage der Zusammenhänge zwischen der Knospenlage und dem ausgewachsenen Blatt nicht vorwärts. Für meine Untersuchungen von größerer Bedeutung ist die schon eingangs erwähnte Abhandlung von Diez, der eine große Anzahl von Pflanzen aus den verschiedensten Familien untersucht und auf Grund dieser Untersuchungen zu sehr interessanten Resultaten kommt. Er faßt sie dahin zusammen, daß die Knospenlage der Blätter nicht von der Blattgestalt abhängig ist und kein charakteristisches Merkmal solcher Gattungen und Familien darstellt, deren Vertreter verschieden geformte Blätter aufweisen. Da die Arbeit von Diez im Verlaufe dieser Abhandlung noch wiederholt verwertet und zitiert wird, erübrigt es sich, hier noch näher darauf einzugehen. Leider hat Diez seiner Arbeit zu wenig Abbildungen beigefügt und seine Beschreibungen der Knospenlagen der einzelnen Arten teilweise zu ungenau gehalten, so daß sie zum Vergleich nicht heranzuziehen sind. Die Untersuchungen von Arnoldi unterscheiden sich von der Arbeit von Diez durch die Fragestellung und die Untersuchungsmethoden. Arnoldi untersucht die Faktoren, die die Knospenlage bestimmen. Er sagt, die Knospenlage werde von mehreren zusammenwirkenden Ursachen bestimmt, die in zwei Gruppen geteilt werden können. Es kommt zuerst in Betracht die endgültige Form der Blätter und ihr Bau (Verteilung und Ausbildung der Nerven, Beschaffenheit der Spreiten), die ihrerseits zu der Verteilung des embryonalen Wachtums eines Blattes in engster Beziehung stehen. Diese Ursachen, endgültige Form und endgültiger Bau der Blätter können zusammen als innere Ursachen bezeichnet werden. Ihnen reihen sich die Raumverhältnisse der

---

[1]) J. Ch. Döll, Rhein. Flora, Karlsruhe 1843.

[2]) Leunis, Synopsis des Pflanzenreiches, herausgegeben von A. Frank, Berlin 1883.

[3]) E. Pfitzer, Entwurf einer natürlichen Anordnung der Orchideen, 1887.

[4]) A. Hofmeister, Handbuch der Botanik, Allg. Morphologie, Kap. 14, 1867.

Knospe als die äußeren Ursachen an. Während die ersteren bei der individuellen Entwicklung einer Knospe immer dieselben bleiben, sind die äußeren Faktoren veränderlich und man kann aus vergleichenden Beobachtungen der Knospenlage oder auf dem Wege des Experimentes zeigen, daß die Raumverhältnisse der Knospe tatsächlich ein Teil der bei der Bildung der Knospenlage beteiligten Faktoren sind, da mit ihren Veränderungen sich auch die Knospenlage des Blattes ändern kann. Wenn die räumlichen Entfaltungsmöglichkeiten der gesamten Knospe sich ändern, wie es z. B. bei der Endknospe im Vergleich zur Achselknospe der Fall ist, bleibt die Lage der einzelnen Blätter unverändert. Anders wird es, wenn eine lokale Störung der Raumverhältnisse der einzelnen Blätter eintritt; dann ändert sich auch ihre Knospenlage. Diese lokalen Störungen können entweder durch die Natur selbst oder künstlich veranlaßt werden. Auf die einzelnen Untersuchungen und die Ergebnisse der Arbeit von Arnoldi wird im Verlaufe dieser Abhandlung noch wiederholt zurückgegriffen, so daß sich Einzelheiten an dieser Stelle erübrigen. Diese Verhältnisse haben auch Bedeutung für die Beurteilung abnormer Blattausgestaltungen wie sie von Lingelsheim[1]) und Winkler[2]) beschrieben sind.

Ziel dieser Arbeit ist im Bereiche von vier Familien die Zusammenhänge der Knospenlage des Blattes mit dem ausgewachsenen Blatte nachzuprüfen. Ferner soll die Arbeit einen Baustein liefern zu einer systematischen Kenntnis der Knospenlage der Blätter, die bis heute noch nicht vorhanden ist, was schon Velenovsky[3]) in seiner Morphologie mit Bedauern feststellt.

Es werden daher zunächst sämtliche untersuchten Schnitte beschrieben und gleichzeitig Bau und Form des ausgewachsenen Blattes berücksichtigt.

---

[1]) A. Lingelsheim, Verwachsungserscheinungen der Blattränder bei Arten der Gattung Syringa. Beih. z. Botan. Zentralbl. Bd. XXXIII, Abt. 1, 1916, S. 294—297.

[2]) Hubert Winkler, Symmetrie mechanisch verursachter Formgestaltung an Laubblättern. Schlesische Jahrbücher für Geistes- und Naturwissenschaften, Jahrg. 2, Breslau 1924, S. 262—83.

[3]) J. Velenovsky, Vergleichende Morphologie der Pflanzen, Prag 1905 bis 1914.

Einzeluntersuchungen.

Untersucht wurden die mir lebend zugänglichen Gattungen der Familien der Oleaceen und Caprifoliaceen, sowie einige Vertreter der Leguminosen und Liliaceen. Das Material wurde von Oktober bis Februar im Botanischen Garten und in der Umgegend von Breslau gesammelt. Zur Vervollständigung der Untersuchung wurde Material aus den Späth'schen Baumschulen beschafft. Von allen Pflanzen wurden Knospen verschiedenen Alters untersucht. Die Knospen wurden fast durchweg mit dem Mikrotom geschnitten, um Serienschnitte zu erhalten und die Blattlage vom Grunde der Knospe aufwärts feststellen zu können. Bei Knospen mit sehr starker besonders lockerer Behaarung haben sich Handschnitte als zweckmäßiger erwiesen. Bei der Fixierung wurde aufsteigend von 30%igem Alkohol an entwässert, da bei Beginn mit höherprozentigem Alkohol sofort Schrumpfungen auftraten. Ganz besondere Sorgfalt mußte auf die Nachbehandlung der Mikrotomschnitte gelegt werden. Zum Festkleben hat sich am besten das Bestreichen der Objektträger mit Eiweißglyzerin und ein nochmaliges Überstreichen der Schnitte mit Eiweißglyzerin erwiesen. Alle Versuche, mit Glyzeringelatine und Collodium die Schnitte am Objektträger zu befestigen, sind mißglückt, da sie bei der Nachbehandlung mit Xylol meistens weggeschwommen, mindestens aber Teile der Knospen ausgefallen sind. Die Schnitte wurden in Canadabalsam eingebettet.

Oleaceen.

I. Syringa.

In der Gattung Syringa ist die Knospenlage, um die Bezeichnungen von Diez aufzunehmen, rinnenförmig übergreifend, seltener rinnenförmig klappig. Die Unterschiede sind einerseits auf das Wachstum des Blattes in der Knospe, nämlich stärkere Ausbildung der Nervatur, länger andauerndes Randwachstum, größeres Dickenwachstum, andererseits auf die Raumverhältnisse in der Knospe zurückzuführen. Arnoldi hat, wie schon erwähnt, nachgewiesen, daß die Knospenlage abhängig ist von dem Wachstum der Blätter in der Knospe, der Stellung der einzelnen Blätter

zueinander und den Raumverhältnissen überhaupt. Auf Grund dieser Tatsachen, ausgehend von der einfachsten Knospenlage, der flachen, zeigt er, daß sämtliche anderen Formen der Knospenlage immer durch Hinzutreten von Einflüssen, die bei der flachen Knospenlage nicht vorhanden sind, entstehen; die Übergänge, die bei den untersuchten Arten von Syringa zwischen den beiden genannten Knospenlagen vorkommen, sind, wie bei der Beschreibung noch erwähnt wird, auf Hinzutreten von neuen Einflüssen zurückzuführen.

1. Syringa vulgaris (Abb. Nr. 1).

Der abgebildete Schnitt ist durch die obere Hälfte einer Endknospe geführt. Das erste Deckblatt ist beim Schneiden ausgefallen. Die Knospenlage ist rinnenförmig, an den Rändern etwas eingebogen. Beide Ränder eines Blattes greifen über das Gegenblatt („eingeschachtelt") über; nur die drei jüngsten Blattpaare weichen ab. Das drittjüngste Blattpaar hat rinnenförmige Knospenlage bei wechselseitig übergreifenden Rändern, das zweitjüngste Blattpaar ist halbumfassend, das jüngste Blattpaar hat zwar wieder rinnenförmige Knospenlage mit „eingeschachtelten" Rändern, die beiden Blätter sind jedoch ungleich weit entwickelt. Das jüngste Blattpaar hat bei den von mir untersuchten Knospen fast allgemein eine andere Knospenlage, was dadurch erklärt sein kann, daß nach ihm kein anderes Blatt folgt, und es seine beiden Spreiten näherstellt. Die rinnenförmige Knospenlage ist bestimmt durch eine anfänglich sehr starke Ausbildung des Mittelnervs, dem ein auf beiden Blatthälften gleichmäßiges Randwachstum folgt, das schließlich stärker auf der Außen- als auf der Innenseite ist; daraus folgt die schwache Einbiegung der Ränder. Mein Befund über die Knospenlage von Syringa vulgaris stimmt mit dem von Arnoldi, der in seiner Arbeit drei Schnitte von Syringa vulgaris abbildet, überein. Die Bezeichnungen, die Arnoldi für die Knospenlage angibt, sind nicht eindeutig und weichen von meinen ab.

2. Syringa amurensis (Abb Nr. 2).

Der abgebildete Schnitt ist durch die Spitze einer Endknospe geführt. Die Knospenlage ist ebenfalls rinnenförmig mit wechselseitig übergreifenden Rändern, die Mittelrippe ist zum Teil etwas schärfer ausgebildet als bei Syringa vulgaris, die beiden jüngsten Blätter sind zwischengerollt. Der graduelle Unterschied der über-

greifenden Ränder ist dadurch zu erklären, daß die Entwicklung der einzelnen Blätter in der Knospe nicht schematisch vor sich geht, sondern individuell und schon die geringsten Wachstumsveränderungen in der Knospenlage des Blattes zum Ausdruck kommen. Die Wachstumsänderungen eines Blattes rufen häufig auch Änderungen in den Raumverhältnissen der Knospe hervor, die ihrerseits dann Änderungen in der Knospenlage der vorhergehenden und nachfolgenden Blätter bedingen.

3. Syringa persica (Abb. Nr. 3).

Diese Abbildung zeigt einen Schnitt, der durch den obersten Teil einer Achselknospe geführt ist. Das älteste Deckblatt ist beim Schneiden ausgefallen. An der Knospe ist ferner auffällig, daß dem jüngsten Blatt das Gegenblatt fehlt. Es war kürzer und ist nicht mitgetroffen worden. Nur die ältesten Blätter haben wechselseitig übergreifende Ränder, während die anderen, abgesehen von dem zweitjüngsten, rinnenförmig klappige Knospenlage aufweisen. Das zweitjüngste Blattpaar hat schwach umfassende Knospenlage. Der Grund für dieses verschiedene Verhalten der Blattränder in der Knospe ist darin zu suchen, daß das Randwachstum zum Teil eher aufhört als bei den vorher beschriebenen Arten.

4. Syringa villosa (Abb. 4a und 4b).

Der abgebildete Schnitt 4a ist durch den oberen Teil einer Endknospe geführt. Die Knospenlage ist rinnenförmig mit übergreifenden Rändern; die Ränder sind hier wie bei Syringa persica nur sehr schwach eingebogen und greifen wechselseitig übereinander. Das vorletzte Blattpaar ist halb umfassend, das jüngste ist ungleich groß und hat auch hier, wie bei Syringa vulgaris (Abb. 1), eine ganz schwach rinnenförmig „eingeschachtelte“ Knospenlage. Bei Abbildung 4b ist eine Achselknospe in ihrer oberen Hälfte getroffen. Auffallend sind bei diesem Schnitt die schärfer eingebogenen Ränder. Das jüngste Blattpaar zeigt hier ebenso wie das folgende, eine halb umfassende Knospenlage. Die Ränder sämtlicher Blattpaare greifen wechselseitig übereinander. Der Unterschied dieser beiden Knospen (Abb. 4a und 4b) liegt in den verschiedenen Raumverhältnissen begründet, da bei der unter 4b abgebildeten Knospe das Dickenwachstum noch nicht so weit vorgeschritten und die Knospe deshalb lockerer ist.

5. Syringa Emodi (Abb. 5a und 5b).

Der eine Schnitt (Abb. 5a) ist durch die Mitte einer Achselknospe geführt. Auffallend ist an dieser Knospe die „dreieckige" Form, die darauf zurückzuführen ist, daß die Blätter, die der Stengelseite angrenzen, in ihrem Wachstum behindert werden. Diejenigen Blätter, die vollständig an die Stengelseite grenzen, zeigen eine nur ganz schwach rinnenförmige, fast flache Knospenlage; bei den Blättern, bei denen nur eine Hälfte der Stengelseite anliegt, ist diese Hälfte sehr stark verkümmert und das ganze Blatt zeigt eine unsymmetrische Form. Die ältesten Blätter haben rinnenförmige Knospenlage mit übergreifenden Rändern, die jüngeren zeigen eine rinnenförmig klappige Knospenlage. Das jüngste Blattpaar hat eine flache Knospenlage. Man sieht hier sehr deutlich, daß die einseitig veränderten Raumverhältnisse in der Knospe sofort auf die Lage der Einzelblätter zurückwirken. Die Abbildung 5b zeigt einen Schnitt, der durch die Mitte einer Endknospe geführt ist Die Knospenlage der Blätter ist zwischengerollt, nur die beiden äußersten Blätter (Knospenschuppen) haben eine rinnenförmig „eingeschachtelte" Knospenlage. Die zwischengerollten Blätter haben wie meist in dieser Knospenlage unsymmetrische Gestalt. Die beiden jüngsten Blätter sind noch fast gänzlich undifferenziert und flach. Der Unterschied der beiden beschriebenen Knospen ist neben den verschiedenen Raumverhältnissen auf ungleichmäßiges Randwachstum in der letzt beschriebenen Knospe zurückzuführen.

6. Syringa Sweginzowi (Abb. Nr. 6).

Der Schnitt ist durch die obere Hälfte einer Endknospe geführt. Die äußerste Knospenschuppe ist beim Schneiden ausgefallen. Die Blätter haben stark übergreifende Ränder und zwar greifen alle Ränder wechselseitig übereinander mit Ausnahme der Ränder des zweitjüngsten Blattpaares. Das zweitjüngste Blattpaar hat rinnenförmig „eingeschachtelte" Knospenlage. Das jüngste Blattpaar ist stark zwischengerollt. Die Tatsache, daß in ein und derselben Knospe wechselseitig übergreifende Ränder und „eingeschachtelte" übergreifende Ränder abwechseln, wird bei vielen Arten beobachtet und ist auf die individuellen Raum- und Wachstumsverhältnisse einer Knospe zurückzuführen. Es ist kein typisches Merkmal für die Knospenlage der Blätter einer Art. Die Blattrandstörungen, die bei verschiedenen Arten von Syringa, Ligustrum

und Viburnum häufig vorkommen, sind auf Einwirkungen zurückzuführen, die bei Begegnung der Ränder eines Blattpaares entstehen können. Winkler[1]) unterscheidet in der Symmetrie der Blattrandstörungen die „spiegelbildliche“ oder „Spiegelsymmetrie“ und die „windschiefe“ oder „Propellersymmetrie“. Beide Arten von Blattrandstörungen sind auf ein und dieselbe Ursache zurückzuführen. Die spiegelbildliche Blattrandstörung ist darauf zurückzuführen, daß zwei Gegenblätter infolge besonderer Raum- und Wachstumsverhältnisse der Knospe bei Übergreifen ihrer Ränder sich an einer Stelle schneiden und hier im Flächenwachstum sich gegenseitig behindern. Es kann nun so sein, daß nur auf der einen Hälfte des Blattes die Ränder sich schneiden, dann haben wir eine einseitige Spiegelsymmetrie, oder es können auch auf beiden Hälften Blattrandstörungen auftreten, es entsteht dann eine „beiderseitige“ Spiegelsymmetrie. Die windschiefe Blattrandstörung ist ebenfalls auf das Schneiden zweier sich begegnender Blatträndер zurückzuführen. Da jedoch bei der windschiefen Blattrandstörung die Störung einmal auf der linken Hälfte eines Blattes das andere Mal auf der rechten Hälfte des Gegenblattes auftritt, müssen die entgegengesetzten Ränder sich schneiden. Da nun durch vorliegende Untersuchung nachgewiesen wird, daß gerade bei den Arten, bei denen solche Blattrandstörungen gefunden wurden, die rinnenförmig übergreifende Knospenlage mit der zwischengerollten und halb umfassenden Knospenlage abwechselt, kann die „windschiefe“ Blattrandstörung durch Schneiden der Blatträndер bei halb umfassender oder zwischengerollter Knospenlage erklärt werden. Es schneiden sich dann, wie bei Viburnum lentago (Abb. Nr. 78) noch erwähnt, die entgegengesetzten Blatträndер, üben einen gegenseitigen Druck aufeinander aus und die Folge ist eine „windschiefe“ Blattrandstörung an dem Blattpaar. An eine Drehung einer der Blattspreiten um 180 % kann nicht gedacht werden. Auf dieselbe Art und Weise sind die Verwachsungserscheinungen bei Arten der Gattung Syringa, die Lingelsheim[2]) beschrieben hat, zurückzuführen; die übergreifenden Blatträndер haben sich an einem Punkte noch in ganz jungem Stadium geschnitten und sind an der Berührungsstelle verwachsen.

[1]) H. Winkler, a. a. O. S. 271.

[2]) A. Lingelsheim, a. a. O. S. 294—297.

7. Syringa japonica (Abb. Nr. 7).

Diese Abbildung zeigt einen Schnitt der durch die untere Hälfte einer Endknospe geführt ist; die jüngeren Blattpaare zeigen Ansätze zur Einrollung und sind nur ganz schwach rinnenförmig. Die älteren Blätter haben eine typisch rinnenförmig klappige Knospenlage. Der Unterschied, der zwischen dieser und den vorher beschriebenen Knospen besteht, ist auf die Raumverhältnisse in dieser Knospe zurückzuführen und ferner auch darauf, daß die Blattränder schon vor der Begegnung mit den Rändern des Gegenblattes ihr Randwachstum abschließen.

8. Syringa pekinensis (Abb. Nr. 8).

Der hier abgebildete Schnitt ist ungefähr in der Mitte einer Achselknospe geführt. Die Knospenlage aller Blätter ist rinnenförmig, bei den älteren klappig, bei den jüngeren mit wechselseitig übergreifenden bis halb umfassenden Rändern. Das jüngste Blattpaar, nur ganz schwach differenziert, zeigt schon Ansätze zur rinnenförmig halb umfassenden Knospenlage. Der Umstand, daß die Blätter in einer Knospe einmal rinnenförmig klappige, dann wieder rinnenförmige Knospenlage mit übergreifenden Rändern aufweisen, darf insofern nicht verwundern, als bei einem Querschnitt die Blattpaare in verschiedenen Entwicklungsstufen getroffen werden und das Randwachstum beispielsweise bei herzförmigen Blättern in der Mitte am längsten dauert, nach der Spitze zu immer eher aufhört. Man kann daher, wie bei Abb. 124 zu sehen ist, bei ein und demselben Blattpaar (Nr. 1 bis 3) rinnenförmig klappige und rinnenförmig übergreifende Knospenlage feststellen. Der Grund ist darin zu suchen, daß der eine Schnitt (124b) durch die obere Hälfte, der andere Schnitt (124a) durch die untere Hälfte derselben Knospe geführt ist.

9. Syringa rothomagensis (Abb. Nr. 9).

Der Schnitt ist durch die Spitze einer Achselknospe geführt. Die Blätter, die mit ihrer ganzen Spreite an das Tragblatt bezw. den Stengel grenzen, zeigen wieder eine schwächer rinnenförmige Knospenlage als die, die nur mit einer Hälfte der Spreite dem Tragblatt bezw. Stengel angrenzen. Da sich die gesamten Raum-

verhältnisse in der Knospe gleichmäßig verändert haben, bleibt die Knospenlage der Einzelblätter unverändert. Die Knospenlage der äußeren Blätter ist rinnenförmig klappig; die beiden jüngsten Blattpaare haben rinnenförmig halb umfassende Knospenlage. Bei dem drittjüngsten Blattpaar schließt der eine Rand des einen Blattes sein Randwachstum vor der Begegnung nicht ab, sondern setzt es darüber hinaus fort und behindert hierbei den Rand des Gegenblattes in seinem Dickenwachstum.

10. Syringa oblata (Abb. Nr. 10a und b).

Beide Schnitte sind durch Achselknospen geführt, a ungefähr durch die Mitte einer Knospe, b durch die Spitze einer anderen Knospe. Die beiden Schnitte sind aus dem Grunde gegenübergestellt, um die Erscheinungen zu zeigen, die bei Knospen auftreten, die einerseits gleichen äußeren Druckverhältnissen, andererseits einseitig äußeren Druckverhältnissen ausgesetzt sind. Bei Schnitt 10a haben wir mit Ausnahme des zweitältesten Knospenschuppenpaares durchgehend rinnenförmig klappige Knospenlage. Die Blätter, die mit der ganzen Spreite an das Tragblatt bezw. den Stengel grenzen, sind wieder schwächer rinnenförmig als die, die nur mit einer Hälfte der Spreite dem Tragblatt bezw. dem Stengel angrenzen. Die gleichmäßigen äußeren Druckverhältnisse üben auf die Knospenlage der Einzelblätter keinen Einfluß aus. Die Knospe, von der ein Schnitt in Abbildung 10b wiedergegeben ist, ist auf der einen Seite ganz erheblich stärker behindert worden und weist eine fast „dreieckige“ Form auf. Man kann auch hier bei allen Blättern die rinnenförmige Knospenlage mit teils wechselseitig, teils „eingeschachtelt“ übergreifenden Rändern erkennen; jedoch sind die Blätter, die mit ihrer ganzen Spreite der Druckseite anliegen, nur ganz schwach rinnenförmig und haben eine fast flache Knospenlage. Die Blätter, die nur mit einer Hälfte der Spreite der Druckseite anliegen, sind zum Teil in ihrem Randwachstum behindert und unsymmetrisch gebaut. Die Gegenblätter, die nicht behindert werden, sind ganz erheblich weiter entwickelt. Der Schnitt b zeigt sehr deutlich, daß die einseitig veränderten Raumverhältnisse der Knospe sofort auf die Lage der Einzelblätter zurückwirken, im Gegensatz zu 10a, wo die Knospenlage der Einzelblätter bei gleichmäßig veränderten Raumverhältnissen unverändert bleibt.

11. Syringa chinensis (Abb. Nr. 11).

Dieser Schnitt ist durch die Spitze einer Achselknospe geführt. Die Knospenlage der Blätter ist rinnenförmig klappig, das zweitjüngste Blattpaar halb umfassend, das zweitälteste Blattpaar hat rinnenförmige Knospenlage mit „eingeschachtelt“ übergreifenden Rändern. Die Mittelrippe tritt verhältnißmäßig stark hervor.

Die Knospenlage sämtlicher Arten von Syringa ist, wie ja auch die ausgewachsenen Blätter von Syringa nur wenig in Form und Textur bei den verschiedenen Arten von einander abweichen, als rinnenförmig zu bezeichnen. Alle Besonderheiten der übergreifenden Ränder sind kaum als typisch für die einzelnen Arten anzusehen, sondern durch die besonderen Raum- und Wachstumsverhältnisse jeder Knospe bedingt. Dies gilt nicht nur für die Arten, die hier untersucht und beschrieben worden sind, sondern auch für die, die schon früher untersucht wurden.

II. Ligustrum.

1. **Ligustrum vulgare (Abb. Nr. 12).**
2. **Ligustrum insulare (Abb. Nr. 13).**
3. **Ligustrum Walkeri (Abb. Nr. 14a und 14b).**
4. **Ligustrum acuminatum (Abb. Nr. 15).**
5. **Ligustrum sinense var. Stauntoni (Abb. Nr. 16).**
6. **Ligustrum Jbota (Abb. Nr. 17a und 17b).**
7. **Ligustrum macrocarpum (Abb. Nr. 18).**
8. **Ligustrum Regelianum (Abb. Nr. 19).**
9. **Ligustrum ovalifolium (Abb. Nr. 20).**

Von Ligustrum wurden vorstehende 9 Arten untersucht. Die Schnitte wurden, wie aus den Zeichnungen zu ersehen ist, teils durch Achsel-, teils durch Endknospen in verschiedener Höhe geführt. Die Knospenlage fast sämtlicher Blattpaare ist rinnenförmig klappig, nur ganz selten findet man rinnenförmige Knospenlage mit wechselseitig oder „eingeschachtelt“ übergreifenden Rändern. Bei Ligustrum insulare, Walkeri, sinense var. Stauntoni, Jbota und macrocarpum finden wir ganz vereinzelt nur bei den Knospenschuppen und den allerjüngsten Blattpaaren, die, wie schon bei Syringa vulgaris erwähnt, meistens eine besondere Stellung zeigen, rinnenförmige Knospenlage mit übergreifenden Rändern. Bei Ligustrum kann man demnach die rinnenförmig klappige Knospenlage als die typische Knospenlage bezeichnen. Daß die Knospenlage der Blätter bei der Gattung Ligustrum beständiger und einheitlicher ist als bei der Gattung Syringa, ist daraus zu erklären, daß die Blätter der Gattung Ligustrum eine einfachere Form (lanzettlich bis elliptisch) haben und ihr Randwachstum vom Grunde des Blattes bis zur Spitze gleichlange andauert im Gegensatz zu den Blättern von Syringa, die spitz zugehen und an der Spitze ihr Randwachstum viel eher einstellen. Bei Abbildung Nr. 15 Ligustrum acuminatum ist zu bemerken, daß die äußerste Knospenschuppe beim Schneiden ausgefallen ist. Bei Achselknospen findet man die gleichen Verhältnisse, wie sie bei Syringa eingehend beschrieben sind.

III. Chionanthus.

Untersucht wurde nur

Chionanthus virginica (Abb. Nr. 21).

Die Abbildung zeigt einen Schnitt, der durch die oberste Spitze einer Endknospe geführt ist. Die Knospenlage der Blätter ist rinnenförmig bei wechselseitig oder „eingeschachtelt" übergreifenden Blatträndern. Das jüngste Blattpaar hat auch in dieser Knospe, wie schon so oft beschrieben, eine besondere (nämlich flache) Knospenlage. Auch in dieser Knospe kann man beim vierten Blattpaar ganz deutlich die Folgen von Behinderung bei übergreifenden Rändern erkennen. Die typische Knospenlage für Chionanthus ist die rinnenförmige. Alle Nebenerscheinungen in der Blattlage wie sie hier beschrieben sind, sind Besonderheiten gerade der untersuchten und abgebildeten Knospe, die wie schon bei der Beschreibung der einzelnen Arten der Gattung Syringa erwähnt, bei den kleinsten Wachstums- und Raumveränderungen sich in einer anderen Knospe anders darstellen können. Die ausgewachsenen Blätter von Chionanthus virginica sind eiförmig bis elliptisch. Schon die Gestalt des Blattes bedingt wieder im Gegensatz zu Ligustrum größere Veränderlichkeiten in der Knospenlage.

IV. Fontanesia.

Untersucht wurden:

1. **Fontanesia Fortunei (Abb. Nr. 22).**
2. **Fontanesia phillyreoides (Abb. Nr. 23).**

Die Knospenlage der Gattung Fontanesia ist rinnenförmig klappig. Weder bei Fontanesia phillyreoides — Schnitt durch die untere Hälfte einer Endknospe geführt — noch bei Fontanesia Fortunei — Schnitt durch die untere Hälfte einer Achselknospe geführt — findet man irgend eine Abweichung. Die Blätter sind im ausgewachsenen Zustande lanzettlich gebaut, sie haben vom Grunde auf ein gleichlang andauerndes Randwachstum und zeigen daher auch genau wie bei Ligustrum im Gegensatz zu Syringa und Chionantus eine einheitlichere Knospenlage. Diez gibt für Fontanesia ebenso wie für Chionantus die kielförmig klappige Knospenlage als typisch an. Unter kielförmig versteht Diez eine rinnenförmige Knospenlage, deren Scheitel scharf ausgebildet ist

und deren Schenkel einen spitzen Winkel bilden. Bei den untersuchten Knospen der Gattung Fontanesia und Chionanthus habe ich, wie auch aus den Abbildungen zu sehen ist, eine kielförmige Blattlage nicht gefunden und dürften diese Bestimmungen wohl nur Eigenarten der zufällig von Diez untersuchten Knospe gewesen sein, zumal die Grenze zwischen kielförmiger und rinnenförmiger Knospenlage schwer zu ziehen ist und auf Grund einer Beschreibung ohne Abbildung nachträglich nur schwer festgelegt werden kann.

V. Forsythia.

Es wurden untersucht:

1. **Forsythia viridissima (Abb. Nr. 24),**
2. **Forsythia suspensa (Abb. Nr. 25),**
3. **Forsythia europaea (Abb. Nr. 26).**

Die Knospenlage der Blätter von Forsythia ist als rinnenförmig zu bezeichnen und zwar findet man je nach der Höhe, in der man den Schnitt durch eine Knospe führt, Übergänge von der rinnenförmig klappigen zur rinnenförmig wechselseitig oder „eingeschachtelt“ übergreifenden Knospenlage. Diez gibt für Forsythia suspensa und für Forsythia viridissima die zwischengerollte Knospenlage als typisch an. Auch bei der hier abgebildeten Knospe von Forsythia suspensa — Abbildung 25 — findet man derart stark wechselseitig übergreifende Ränder, daß man die Knospenlage als zwischengerollt bezeichnen kann. Der Schnitt ist aber durch die oberste Spitze einer Endknospe geführt. Bei Forsythia viridissima — Abbildung 24 — ist der Schnitt durch die untere Hälfte einer Achselknospe geführt, also ein Stadium getroffen, in dem die Blätter ihr Randwachstum noch vor der Begegnung mit den Rändern des Gegenblattes abschließen. Es ist ganz selbstverständlich, daß nach der Mitte zu — die Blätter haben im ausgewachsenen Zustand ovale Form — die Blätter ein länger andauerndes Randwachstum haben und die Ränder übereinander greifen, in der Spitze der Knospe schließlich, wo die Raumverhältnisse immer enger werden, die einmal übergreifenden Ränder in die zwischengerollte Knospenlage übergehen. Die für Forsythia typische Knospenlage ist die rinnenförmige; alle Besonderheiten wie klappig, übergreifend und zwischengerollt sind davon abhängig, in welcher Höhe der Schnitt geführt wird.

VI. Forestiera.

Untersucht wurden:

1. **Forestiera acuminata (Abb. Nr. 27 a und b),**
2. **Forestiera neomexicana (Abb. Nr. 28).**

Die hier abgebildeten Schnitte sind teils durch End- teils durch Achselknospen geführt. Die für die Gattung Forestiera typische Knospenlage ist die rinnenförmig klappige. Nur vereinzelt, und auch dann nur in den Knospenschuppen, findet man wechselseitig übergreifende Ränder. Das ausgewachsene Blatt hat lanzettliche Form. Aus diesem Grunde ist die Knospenlage der Blätter genau wie bei Ligustrum ziemlich einheitlich. Auch bei den hier von Forestiera abgebildeten Schnitten kann man genau die Unterschiede zwischen End- und Achselknospen und zwischen Schnitten, die durch die obere und untere Hälfte geführt sind, erkennen.

VII. Fraxinus.

1. **Fraxinus cinerta (Abb. Nr. 29 a und b),**
2. **Fraxinus Dippeliana (Abb. Nr. 30),**
3. **Fraxinus oregona (Abb. Nr. 31),**
4. **Fraxinus oxycarpa (Abb. Nr. 32),**
5. **Fraxinus floribunda (Abb. Nr. 33),**
6. **Fraxinus tamariscifolia (Abb. Nr. 34),**
7. **Fraxinus viridis (Abb. Nr. 35),**
8. **Fraxinus sogdiana (Abb. Nr. 36),**
9. **Fraxinus quadrangulata (Abb. Nr. 37),**
10. **Fraxinus Spaethiana (Abb. Nr. 38),**
11. **Fraxinus rhynchophylla (Abb. Nr. 39).**

Untersucht wurden vorstehend aufgeführte Arten. Die Schnitte sind durch End- und Achselknospen in verschiedener Höhe geführt. Für die Gattung Fraxinus ist die zusammengefaltete Knospenlage der Fiederblättchen typisch. Auf dem Querschnitt stehen die Blättchen eines Fiederblattes in einem Winkel, dessen Scheitel von dem am weitesten entwickelten Endblättchen gebildet wird. Da die Blättchen vor ihrer Mittelspindel gestaffelt stehen, werden natürlich die einzelnen durch denselben Querschnitt in verschiedener Höhe getroffen. Dadurch kann es auch kommen, daß die Anzahl

der Fiederblättchen wechselt, weil die höchst- oder tiefststehenden Blättchen beim Schneiden nicht getroffen zu sein brauchen. Daß bei der von mir untersuchten Knospe von Fraxinus tamariscifolia (Abb. Nr. 34) die Blätter in einem dreigliedrigen Quirl auftreten, ist bei gegenständigen Blättern ja ein nicht selten zu beobachtender Ausnahmefall. Bei Fraxinus rhynchophylla (Abb. Nr. 39) ist eine Beiknospe getroffen neben der Hauptknospe. In der Hauptknospe sind nur die Knospenschuppen geschnitten, während in der Beiknospe schon ein Fiederblattpaar getroffen wurde, von dem allerdings nur die Endblättchen (3a und b) in die Erscheinung treten. Außerdem sind in dieser Beiknospe noch zwei Knospenschuppenpaare zu sehen, von denen die median-vordere sich nicht als einheitliche Knospenschuppe darstellt, weil sie nicht in ihrem unteren Teile getroffen ist, sondern oben, wo sie, wie es nicht selten vorkommt, drei kurze Fiedern trägt. Mein Befund stimmt mit dem von Diez, der für Fraxinus excelsior, americanus und Ornus, als Knospenlage zusammengelegte Fiederblättchen angibt, überein. Die Knospenschuppen sind bei mehreren meiner Schnitte ausgefallen. Die Schnitte sind infolge sehr starker Behaarung schwer übersichtlich. Die starke Behaarung im Innern der Knospe ist durch die hellgraue Tönung angedeutet.

VIII. Jasminum.

1. **Jasminum nudiflorum (Abb. Nr. 40),**
2. **Jasminum fruticans (Abb. Nr. 41),**
3. **Jasminum primulinum (Abb. Nr. 42),**
4. **Jasminum Beesianum (Abb. Nr. 43).**

Es wurden oben aufgeführte vier Arten untersucht. Für sie ist die rinnenförmige Knospenlage typisch. Die Seitenblättchen der dreiteiligen Blätter stehen vor oder hinter dem Mittelblättchen, das am weitesten entwickelt ist. Diez, der für Jasminum nudiflorum und fruticans die flache Knospenlage angibt, hat scheinbar bei seinen Untersuchungen nur ganz junge Stadien berücksichtigt. Bei meinen gesamten Schnitten der Gattung Jasminum habe ich nur in den allerjüngsten Stadien, in denen die Blätter kaum differenziert waren, flache Knospenlage, sonst durchweg schwach rinnenförmige Knospenlage feststellen können. Die flache Knospenlage deshalb als typisch für die Gattung Jasminum anzugeben,

erscheint mir nicht richtig, da, wie ja aus den Abbildungen von Syringa, Ligustrum, Lonicera u. a. m. zu ersehen ist, die jüngsten kaum differenzierten Blätter auch bei den Gattungen, bei denen man durchweg rinnenförmige Knospenlage findet, flache Knospenlage aufweisen. Für Jasminum revolutum und latifolium gibt Diez ebenfalls die rinnenförmige Knospenlage als typisch an. Dagegen hat er für Jasminum officinale — die Blätter sind hier unpaarig gefiedert — die zusammengelegte Knospenlage des Fiederblättchens als typisch gefunden. Mir war kein Material von dieser Art zugänglich. Da jedoch Diez für die meisten untersuchten gefiederten Blätter aus den verschiedensten Familien und Gattungen und auch ich bei allen gefiederten Blättern mit Ausnahme von Sambucus (s. S. 25) die zusammengelegten Fiederblättchen als typische Knospenlage gefunden haben, so darf man wohl annehmen, daß die für Jasminum, soweit die Blätter gefiedert sind, typische Knospenlage die zusammengelegten Fiederblättchen sind, dagegen ist bei den Arten von Jasminum, die dreizählige oder einfache Blätter haben, die schwach rinnenförmige Knospenlage als typisch anzunehmen.

Caprifoliaceen.

I. Lonicera.

Untersucht wurden:

1. **Lonicera nummularia (Abb. Nr. 44),**
2. **Lonicera Carelini (Abb. Nr. 45),**
3. **Lonicera coerulea (Abb. Nr. 46),**
4. **Lonicera chrysantha (Abb. Nr. 47),**
5. **Lonicera Korolkovii (Abb. Nr. 48),**
6. **Lonicera Maackii (Abb. Nr. 49),**
7. **Lonicera thibetica (Abb. Nr. 50),**
8. **Lonicera orientalis (Abb. Nr. 51),**
9. **Lonicera microphylla (Abb. Nr. 52),**
10. **Lonicera diversifolia (Abb. Nr. 53),**
11. **Lonicera iberica (Abb. Nr. 54),**
12. **Lonicera deflexicalyx (Abb. Nr. 55),**
13. **Lonicera fragrantissima (Abb. Nr. 56),**
14. **Lonicera Standishii (Abb. Nr. 57),**
15. **Lonicera utahensis (Abb. Nr. 58),**
16. **Lonicera Ruprechtiana (Abb. Nr. 59a und b),**
17. **Lonicera flavescens (Abb. Nr. 60a und b),**
18. **Lonicera Ferdinandi (Abb. Nr. 61),**
19. **Lonicera involucrata (Abb. Nr. 62a und b),**
20. **Lonicera pileata (Abb. Nr. 63),**
21. **Lonicera alpigena (Abb. Nr. 64),**
22. **Lonicera Ledebourii (Abb. Nr. 65),**
23. **Lonicera Myrtillus (Abb. Nr. 66),**
24. **Lonicera tatarica (Abb. Nr. 67).**

Die Schnitte, die hier abgebildet worden sind, sind in verschiedenster Höhe durch End- und Achselknospen geführt. Die Knospenlage bei Lonicera ist rinnenförmig mit übergreifenden Rändern, mitunter auch zwischengerollt, vereinzelt finden sich auch jüngere Blätter, die von beiden Seiten eingerollte Knospenlage zeigen. Die Form der ausgewachsenen Blätter von Lonicera ist sehr mannigfaltig in Bezug auf Längen- und Breitenwachstum, ebenso auch in Bezug auf ihre Textur. Diese vielen Unterschiede sind in der Knospenlage deutlich erkennbar, genau wie bei der

Gattung Syringa. Schon in ein und derselben Knospe sind in verschiedenen Höhen verschiedene Knospenlagen festzustellen. Diez gibt dieser Mannigfaltigkeit ebenfalls Ausdruck, indem er für Lonicera Periclymenum von beiden Seiten eingerollte, klappige oder zwischengerollte Knospenlage angibt. Die Unterschiede, die zwischen den einzelnen Formen der Knospenlage bestehen, sind auf das verschiedene Randwachstum zurückzuführen, das nicht nur bei den verschiedenen Arten, sondern sogar bei den Blättern ein und derselben Knospe (Abbildung 51, Lonicera orientalis) sich erheblich unterscheidet, infolgedessen kann die Knospenlage aus der rinnenförmigen in die wechselseitig und „eingeschachtelt" übergreifende, in die zwischengerollte und in die von beiden Seiten eingerollte übergehen. Die Knospenlage bei Lonicera ist als rinnenförmig zu bezeichnen; es treten aber fast in jeder Knospe zufolge der mannigfaltigen Blattformen Übergänge, wie schon oben erwähnt und auch aus den Abbildungen zu ersehen ist, auf. Wenn Diez für Lonicera alpigena, coerulea, tartarica und Xylosteum die zwischengerollte Knospenlage als typisch angibt, so ist wohl das dadurch zu erklären, daß er nur bei obersten Teilen Knospen getroffen hat, da bei den unteren Teilen, die hier abgebildet sind, die Knospenlage rinnenförmig mit übergreifenden Rändern ist. Bei Abbildung 46 Lonicera coerulea ist ein Knospenschuppenpaar beim Schneiden ausgefallen, bei Abbildung 48 Lonicera Korolkovii ist eine Hauptknospe mit zwei Seitenknospen getroffen, Abbildung 67 Lonicera tatarica stellt eine Blütenknospe dar.

II. Symphoricarpus.

Untersucht wurden:

1. **Symphoricarpus Heyeri (Abb. Nr 68),**
2. **Symphoricarpus rotundifolia (Abb. Nr. 69),**
3. **Symphoricarpus racemosus (Abb. Nr. 70),**
4. **Symphoricarpus orbiculatus (Abb. Nr. 71),**
5. **Symphoricarpus mollis (Abb. Nr. 72),**
6. **Symphoricarpus oreophilus (Abb. Nr. 73),**
7. **Symphoricarpus occidentalis (Abb. Nr. 74).**

Die Schnitte sind durch End- und Achselknospen in verschiedener Höhe geführt und ergeben für die Gattung Symphoricarpus die rinnenförmige Knospenlage als typisch. Auch hier finden wir infolge der verschiedenen Blattformen in ausgewachsenem

Zustande — die Blätter haben eiförmig rundliche bis lanzettliche Gestalt — genau wie bei Lonicera die verschiedensten Variationen. Die jüngeren Blattpaare zeigen häufig rinnenförmige Knospenlage mit beiderseits eingerollten Rändern, mitunter kommen auch wechselseitig und „eingeschachtelt" übergerollte Ränder (Abb. Nr. 68, 70, 72, 73) und zwischengerollte Knospenlage (Abb. Nr. 72) bei Symphoricarpus vor. Daß diese Unterschiede ebenfalls auf Abweichungen im Randwachstum zurückzuführen sind, und sogar in ein und derselben Knospe vorhanden sein können, ist nach dem Vorhergesagten wohl nicht mehr näher zu begründen.

III. Viburnum.

Untersucht wurden:

1. Viburnum nudum (Abb. Nr. 75a und b),
2. Viburnum cassinoides (Abb. Nr. 76),
3. Viburnum rufidulum (Abb. Nr. 77),
4. Viburnum lentago (Abb. Nr. 78),
5. Viburnum cotinifolium (Abb. Nr. 79),
6. Viburnum lantana (Abb. Nr. 80),
7. Viburnum rhytidophyllum (Abb. Nr. 81),
8. Viburnum tomentosum var. plicatum (Abb. 82),
9. Viburnum dendatum (Abb. Nr. 83a und b),
10. Viburnum dendatum var. longifolium (Abb. Nr. 84),
11. Viburnum venosum (Abb. Nr. 85),
12. Viburnum Sieboldi (Abb. Nr. 86),
13. Viburnum Sargenti (Abb. Nr. 87),
14. Viburnum opulus (Abb. Nr. 88),
15. Viburnum opulus var. oxycoccus (Abb. Nr. 89).

Schnitte wurden durch End- und Achselknospen in verschiedener Höhe durch vorstehend aufgeführte Arten geführt. Es haben sich dabei für die Gattung Viburnum vier verschiedene Knospenlagen als typisch ergeben, und zwar einmal die von beiden Seiten eingerollte Knospenlage für Viburnum nudum (Abb. Nr. 75), Viburnum cassinoides (Abb. Nr. 76), Viburnum rufidulum (Abb. Nr. 77) und Viburnum lentago (Abb. Nr. 78), zweitens die von beiden Seiten eingerollte wellig querfaltige[1]) für Viburnum cotinifolium

[1]) Dieser Ausdruck ist von Diez, obwohl nicht sehr glücklich gewählt, übernommen.

(Abb. Nr. 79), Viburnum lantana (Abb. Nr. 80), Viburnum rhytidophyllum (Abb. Nr. 81) und Viburnum tomentosum var. plicatum (Abb. Nr. 82), drittens die rinnenförmig wellig querfaltige[1]) Knospenlage mit teilweise wechselseitig, teilweise „eingeschachtelt" übergreifenden Rändern, die sogar von der rinnenförmig wechselseitig übergreifenden in die halbumfassende Knospenlage übergehen können, bei Viburnum dentatum (Abb. Nr. 83), Viburnum dentatum var. longifolium (Abb. Nr. 84), Viburnum venosum (Abb. Nr. 85) und Viburnum Sieboldi (Abb. Nr. 86) und viertens die stark wellig querfaltige zum Teil außerdem strahlig gefaltete mitunter von beiden Seiten eingerollte oder rinnenförmig wellig querfaltige Knospenlage bei Viburnum Sargenti (Abb. Nr. 87), Viburnum opulus (Abb. Nr. 88) und Viburnum opulus var. oxycoccus (Abb. Nr. 89). Wenn man die ausgewachsenen Blätter der Arten von Viburnum, die die gleiche Knospenlage zeigen, miteinander vergleicht, so wird man feststellen, daß die Blätter dieser Arten sich nur ganz wenig von einander unterscheiden. Diejenigen Arten, deren Blätter eine sehr stark ausgebildete Mittelrippe und eine von beiden Seiten eingerollte Knospenlage zeigen, sind in ausgewachsenem Zustande ganzrandig oder nur ganz schwach gezähnt und haben nur eine stark hervortretende Mittelrippe, während die Seitennervatur ganz schwach ist und nicht hervortritt. Die Textur ist meist lederartig. Diejenigen Arten, die eine wellig querfaltige von beiden Seiten eingerollte Knospenlage zeigen, haben stark gezähnte Blätter zu deren Zähnen teilweise starke Seitennerven laufen, die als wellige Faltung in der Knospenlage in Erscheinung treten. Die rinnenförmig wellig querfaltige Knospenlage tritt bei den Arten auf, die stark gezähnte Ränder haben und eine starke Mittelrippe besitzen, von der aus zu jedem Zahne starke Seitennerven gehen. Der Unterschied dieser beiden Knospenlagen, der wellig querfaltig von beiden Seiten eingerollten und der wellig querfaltig rinnenförmigen, ist darin zu suchen, daß bei der ersteren nur vereinzelt Seitennerven stark hervortreten, während bei der letzteren sämtliche Seitennerven stark hervortreten. Da bis zum letzten Zahne bei letzterer starke Nerven vom Hauptnerv ausgehen, ist es selbstverständlich, daß eine Einrollung, wie sie bei ersterer Knospenlage vorkommt, nicht möglich ist. Diejenigen Blätter der Gattung Viburnum, die dreilappige, deutlich gezähnte Blätter mit stark hervortretender, nicht nur zu den Spitzen der drei Lappen,

[1]) Vergl. Anm. S. 22.

sondern auch teilweise zu den einzelnen Zähnen der Lappen verlaufender Nervatur zeigen, haben die stark wellig querfaltige und strahlig gefaltete teilweise von beiden Seiten eingerollte, teilweise rinnenförmige Knospenlage. Daß bei diesen Arten neben der wellig querfaltigen Knospenlage die strahlig gefaltete Knospenlage vorkommt, liegt daran, daß zu den beiden Seitenlappenspitzen stärkere Seitennerven gehen als zu den Zähnen. Diese Nerven, die meist länger sind als die, die zu den unteren Zähnen des Mittellappens führen, treten stärker hervor und ragen ebenso kräftig wie der Mittelnerv des ganzen Blattes aus. Die strahlige Faltung wird demnach durch die drei Lappen bedingt, die Querfaltung durch einzelne stark hervortretende Seitennerven, die zu den Lappenzähnen führen. Die jüngeren Blätter treten selbstverständlich in jedem Querschnitte einfacher in Erscheinung, da sie nicht auf gleicher Höhe mit den älteren getroffen werden, sondern teilweise an der Spitze, teilweise ist ihre Ausbildung in ganz jungem Stadium noch nicht so weit vorgeschritten, daß sich eine Differenzierung erkennen läßt. Natürlich kann auch die wellig querfaltig rinnenförmige Knospenlage mit übergreifenden und halb umfassenden Rändern vorkommen. Man kann demnach also bei der Gattung Viburnum vier Knospenlagen als typisch bezeichnen, je nach der Form der Blätter. Zu bemerken wäre noch, daß die Arten mit gleicher Knospenlage nach der Anordnung in der Dendrologie von Schneider[1]) mit Ausnahme von Viburnum odoratissimum in derselben bezw. in der folgenden oder vorhergehenden Sektion stehen. Abgesehen von Sektion Thyrsosma habe ich jedoch in einer Sektion zwei verschiedene Knospenlagen nicht gefunden. Es wäre nachzuprüfen, ob die Einordnung von Viburnum odoratissimum in Sektion Thyrsosma richtig oder ob sie nach der Knospenlage in Sektion Megaloiinus gehört, wo diese Knospenlage bei allen Arten anzutreffen ist. Mein Befund über die Knospenlage bei der Gattung Viburnum stimmt mit dem von Diez, der für Viburnum Tinus, odoratissimum, lantana, pyrifolium und nudum die von beiden Seiten eingerollte Knospenlage als typisch angibt, überein.

---

[1]) Camillo Karl Schneider, Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde, Jena 1912.

IV. Diervilla.

1. **Diervilla sessifolia (Abb. Nr. 90),**
2. **Diervilla canadensis (Abb. Nr. 91),**
3. **Diervilla rivularis (Abb. Nr. 92),**
4. **Diervilla florida (Abb. Nr. 93),**
5. **Diervilla praecox (Abb. Nr. 94),**
6. **Diervilla japonica (Abb. Nr. 95).**

Untersucht wurden vorstehend angeführte Arten Die Schnitte sind in verschiedener Höhe durch End- und Achselknospen geführt. Die für Diervilla typische Knospenlage ist die von beiden Seiten eingerollte. Die Knospenschuppen haben rinnenförmige Knospenlage mit übergreifenden teilweise wechselseitig, teilweise „eingeschachtelten" Rändern; vereinzelt findet man auch schon in den Knospenschuppen eingerollte Ränder. Die Einrollung der Ränder ist darauf zurückzuführen, daß das Randwachstum auf der äußeren Seite des Blattes stärker ist, als auf der inneren und dadurch aus der rinnenförmigen Knospenlage die rinnenförmig von beiden Seiten eingerollte Knospenlage entsteht. Die ausgewachsenen Blätter der Gattung Diervilla haben eiförmig bis lanzettliche Gestalt. Diez gibt für Diervilla ebenfalls von beiden Seiten eingerollte Knospenlage an.

V. Sambucus.

1. **Sambucus canadensis par. maxima (Abb. Nr. 96),**
2. **Sambucus nigra (Abb. Nr. 97),**
3. **Sambucus glauca (Abb. Nr. 98),**
4. **Sambucus microbarys (Abb. Nr. 99 und 100).**

Vorstehende Arten wurden untersucht. Die Schnitte sind durch End- und Achselknospen in verschiedener Höhe geführt. Abbildung Nr. 100 stellt eine Seitenansicht einer freigelegten Achselknospe dar. Die Knospenlage der einzelnen Fiederblättchen von Sambucus ist von beiden Seiten eingerollt. Sambucus gehört zu den wenigen Gattungen, soweit mir bekannt ist (s. S. 19), bei der Fiederblätter in einer anderen Knospenlage als der zusammengelegten der einzelnen Fiederblättchen vorkommen. Es wäre demnach nachzuprüfen, ob man nicht entwicklungsgeschichtlich zwei Entstehungsarten von Fiederblättern zu unterscheiden hat.

Neben der Abweichung in der Knospenlage sprechen die Doppelfiedern und die gerade häufig bei Sambucus vorkommenden tief gelappten Blätter, ferner auch die Tatsache, daß Hansgirg[1]) in seiner Phyllobiologie zum Fraxinussubtypus nicht Sambucus und einige Arten mit gefiederten Blättern zählt. Die Knospenlage der einzelnen Fiederblättchen zueinander ist auf dem Querschnitt nicht zu erkennen. Bei Betrachtung der Seitenansicht der freigelegten Achselknospe von Sambucus microbarys sieht man hier ganz deutlich, daß die Fiederblättchen, die im unteren Teil seitlich an ihrer Mittelspindel aufgerichtet stehen, weiter oben sich teilweise um 90 Grad drehen, sich mehr oder weniger nach innen oder nach außen einkrümmen. Hierbei kommt es auch vor, daß sich die Spitzen der Blättchen der gegenständigen Blätter verwickeln. Es ist ganz selbstverständlich, daß man dann auf dem Querschnitt die Lage der einzelnen Fiederblättchen zu ihrer Mittelachse nicht erkennen kann, da man infolge der Einrollung und der Verwicklung an verschiedenen Stellen die gleichen Fiederblättchen in verschiedener Höhe treffen kann. Typisch für Sambucus ist die von beiden Seiten eingerollte Knospenlage der Fiederblättchen. Die Fiederblättchen stehen seitlich an ihrer Mittelspindel aufgerichtet, sind an ihrem Ende mehr oder weniger nach außen oder nach innen eingekrümmt und zeigen sonst die oben beschriebenen Lageverhältnisse.

Leguminosen.

I. Robinia (Abb. Nr. 101).

Untersucht wurde nur Robinia pseudacacia. Der Schnitt ist durch die obere Hälfte einer Achselknospe geführt. Getroffen ist nur ein Fiederblattpaar. Die Fiederblättchen haben zusammengelegte Knospenlage. Genau wie bei Fraxinus stehen die Blättchen vor ihrer Mittelspindel gestaffelt. Die Knospenschuppen haben rinnenförmige Knospenlage. Die starke Behaarung ist durch hellgraue Tönung angedeutet. Auch Diez gibt für die von ihm untersuchten Robinia-Arten die zusammengelegten Fiederblättchen als typische Knospenlage an.

---

[1]) A. Hansgirg, Phyllobiologie, 1903, Leipzig.

II. Caragana.

1. **Caragana pygmaea (Abb. Nr. 102),**
2. **Caragana decorticans (Abb. Nr. 103),**
3. **Caragana frutescens (Abb. Nr. 104),**
4. **Caragana fruticosa (Abb. Nr. 105),**
5. **Caragana repens (Abb. Nr. 106),**
6. **Caragana cuneifolia (Abb. Nr. 107),**
7. **Caragana arborescens (Abb. Nr. 108).**

Die Schnitte wurden durch End- und Achselknospen vorstehend aufgeführter Arten in verschiedener Höhe geführt. Die Blätter sind im ausgewachsenen Zustande paarig gefiedert. In dem Knospenquerschnitt treten die Fiederblättchen zusammengelegt in Erscheinung. Sie stehen vor der Spindel schräg aufgerichtet. Im Gegensatz zu Fraxinus sind die Blättchen an ihrer Spindel viel enger zusammengerückt. Die am weitesten entwickelten Blättchen sind hier nicht die an der Spitze stehenden, sondern die untersten. Die Entwicklung geht also wohl in acropetaler Folge vor sich. Dadurch, daß die Blättchen sehr eng zusammengerückt sind, berühren sie sich seitlich fast, die gegenständigen stehen sich in ihrer ursprünglichen Lage genau gegenüber. Durch besondere Raumverhältnisse und Störungen kann diese ursprüngliche Lage allerdings verloren gehen, doch kann man meistens noch die erste Anordnung erkennen. Die Nebenblätter, die bei den Leguminosen immer zu zweit bei einem Blatte auftreten, sind auf einzelnen Schnitten mitgetroffen. Die Nebenblätter und Knospenschuppen haben mitunter flache meist aber rinnenförmige Knospenlage mit wechselseitig oder „eingeschachtelt“ übergreifenden Rändern, je nach den besonderen Raumverhältnissen, in der Knospe. Mein Befund stimmt mit dem von Diez überein, der für Caragana Altagana die zusammengelegten Fiederblättchen als typische Knospenlage angibt.

III. Laburnum.

1. **Laburnum vulgare (Abb. Nr. 109),**
2. **Laburnum alpinum (Abb. Nr. 110).**

Die Schnitte wurden in verschiedener Höhe durch End- und Achselknospen geführt. Die Knospenlage der Knospenschuppen und Nebenblätter, die hier zum Teil mitgetroffen sind, ist flach

oder rinnenförmig, die der Fiederblättchen zusammengelegt. Die Blättchen stehen nebeneinander aufgerichtet. Mitunter sind infolge der Raumverhältnisse in der Knospe die Seitenblätter etwas seitlich gerückt.

IV. Cytisus.

1. Cytisus glabrescens (Abb. Nr. 111),

2. Cytisus capitatus (Abb. Nr. 112).

Die für Cytisus typische Knospenlage ist die zusammengelegte der Einzelblättchen. Die Einzelblättchen stehen nebeneinander aufgerichtet, teilweise sind die Seitenblättchen etwas nach vorn gestellt, so daß die drei Blättchen einen spitzen Winkel einschließen. Für Cytisus glabrescens ist die starke Ausbildung der Haare typisch. Die einzelnen Fiederblättchen sind hier vollständig in Haare eingebettet, wie in der Abbildung durch die hellgraue Tönung angedeutet wird.

V. Genista.

Es wurde nur Genista tinctoria (Abb. Nr. 113) untersucht. Die Blätter sind im ausgewachsenen Zustande linealisch bis lanzettlich. In der Knospenlage treten sie schwach rinnenförmig, die jüngsten Blätter fast flach auf. Die Blätter stehen zerstreut, was auf dem Querschnitt allerdings erst bei genauem Vergleich zum Ausdruck kommt. Eine Knospenschuppe ist beim Schneiden ausgefallen.

VI. Sarothamnus scoparius.

Es wurde nur Sarothamnus scoparius (Abb. Nr. 114) untersucht. Die Knospenverhältnisse von Sarothamnus scoparius gleichen den in der Gattung Cytisus sehr. Die Einzelblättchen sind auch hier zusammengelegt, nebeneinander aufgerichtet. Beim Schneiden ist eine Knospenschuppe ausgefallen. Die Knospenschuppen haben rinnenförmige Knospenlage, teilweise mit übergreifenden Rändern.

VII. Lespedezza.

Die Knospenlage bei Lespedezza bicolor (Abb. Nr. 115) gleicht der von Laburnum fast vollständig. Der Schnitt ist in unterer Hälfte geführt und bei jedem Blatt sind die beiden Nebenblätter mitgetroffen. Die Knospenschuppen und Nebenblätter haben rinnenförmige Knospenlage. Die Einzelblättchen sind zusammengelegt und nebeneinander aufgerichtet.

Liliaceen.

I. Allium.

1. Allium victoriale (Abb. Nr. 116),

2. Allium Schoenoprasum (Abb. Nr. 117).

Die für Allium victoriale (Abb. Nr. 116) typische Knospenlage ist die von beiden Seiten zurückgerollte. Infolge der besonderen Raumverhältnisse kann mitunter nach der Überrollung noch einmal eine Umbiegung nach innen erfolgen, die die Blätter wellig erscheinen läßt. Bei Allium Schoenoprasum (Abb. Nr. 117) treten im Querschnitt die röhrig hohlen Blätter als Kreise in Erscheinung und zwar stellen die innersten Kreise die jüngsten Blätter dar. Die bei den beiden von mir untersuchten Arten gefundene Knospenlage als typisch für die ganze Gattung anzunehmen, scheint nach den Untersuchungen von Diez, der allerdings andere Allium-Arten, Allium Porrum, Scorodoprasum mit zusammengelegt reitender, Allium narzissiflorium mit flach deckender, Allium ursinum mit von beiden Seiten zurückgerollter und Allium obliquum mit übergerollt deckender Knospenlage gefunden hat, nicht angängig. Daß die Knospenlage bei der Gattung Allium so verschieden ist, ist verständlich, wenn man zum Vergleich die ausgewachsenen Blätter heranzieht. Die Blätter sind in Form und Stellung zueinander ganz verschieden angelegt.

II. Ornithogalum.

1. Ornithogalum pyramidale (Abb. Nr. 118),

2. Ornithogalum Hausknechti (Abb. Nr. 119).

Die für die Gattung Ornithogalum typische Knospenlage ist die gerollt deckende. Die Bezeichnung gerollt ist von Diez übernommen, der hierunter einen Spezialfall der rinnenförmigen Knospenlage versteht. Das Randwachstum des rinnenförmigen Blattes dauert so lange an, bis die beiden Ränder desselben Blattes sich fast berühren oder sogar übereinandergreifen. Es entsteht dann ein kreisähnliches Gebilde. Die Knospenlage, die ich für die von mir untersuchten Arten als typisch gefunden habe, scheint für die ganze Gattung typisch zu sein, einmal sind nämlich die Blätter in dieser Gattung ziemlich einheitlich; ferner hat Diez bei anderen Arten die gleiche Knospenlage als typisch gefunden.

III. Polygonatum.

1. Polygonatum verticellatum (Abb. Nr. 120),
2. Polygonatum officinale (Abb. Nr. 121).

Wir haben hier zwei verschiedene Knospenlagen. Einmal die rinnenförmige zum Teil deckende (Polygonatum verticellatum), ferner bei Polygonatum officinale die gerollt deckende Knospenlage. Die verschiedene Knospenlage bei Polygonatum ist auf die verschiedene Gestalt der Blätter zurückzuführen, die bei Polygonatum officinale eiförmig länglich und zweireihig, bei Polygonatum verticellatum schmal lanzettlich in drei bis fünfblättrigen Quirlen angelegt sind. Diez gibt für Polygonatum multiflorum ebenfalls gerollt deckende Knospenlage an. Die Blätter sind hier eiförmig länglich zweireihig. Man muß also für die Gattung Polygonatum die gerollte und rinnenförmige Knospenlage unterscheiden, je nach der Ausbildung der Blätter.

IV. Hosta.

Untersucht wurde nur Hosta lancifolia. Die Knospenlage ist stark gerollt deckend. Die jüngsten Blätter sind schneckenförmig eingerollt (Abb. Nr. 122).

V. Muscari.

Die grundständigen lineal lanzettlichen, rinnigen Blätter von Muscari comosum haben gerollt deckende Knospenlage (Abb. Nr. 123).

Zusammenfassendes und Ergebnisse.

Für die von mir behandelten Familien eine typische Knospenlage festzustellen, ist auf Grund vorliegender Einzeluntersuchungen nicht möglich. Es werden in dieser Hinsicht die Ergebnisse, die Arnoldi und Diez gefunden haben, bestätigt. Wenn Familien ein und dieselbe Knospenlage in allen ihren Unterabteilungen haben, so ist das darauf zurückzuführen, daß in der Familie alle Vertreter sowohl in Bezug auf ihre Form, als Textur und Stellung fast gleich ausgebildete Blätter haben, was nur sehr selten der Fall ist. In der Familie der Oleaceen haben allerdings alle untersuchten Gattungen mit Ausnahme von Fraxinus und einigen Arten von Jasminum ein und dieselbe Knospenlage. Bei einer Gegenüberstellung gleichgebauter Blätter aus den verschiedensten Familien — ich habe sämtliche von Diez untersuchten Arten teilweise mit den von Henry beschriebenen Knospen und meinen Untersuchungen untereinander verglichen — habe ich eine einheitliche Knospenlage nicht feststellen können. Allerdings hat sich bei diesem Vergleich eine sehr große

Übereinstimmung ergeben, wie schon bei gefiederten Blättern erwähnt (Seite 19). Wo trotzdem Unterschiede vorhanden waren, ist das wohl darauf zurückzuführen, daß die scheinbar gleichen Blätter Unterschiede in ihrer Entwicklung haben, die beim ausgewachsenen Blatt nicht zu erkennen sind. Ein abschließendes Urteil kann man jedoch erst dann fällen, wenn die Knospenlage systematisch noch in viel weiterem Umfange festgestellt ist. Eine solche systematische Zusammenstellung dürfte auch für den Ausbau des natürlichen Systems von Bedeutung sein, da sich sicher auf Grund der Knospenlage neue Gesichtspunkte ergeben können für die verwandtschaftlichen Beziehungen einzelner Arten in einer Gattung und Gattungen in einer Familie (vergleiche spezieller Teil Gattung Viburnum S. 22—24). Außerdem dürfte noch in entwicklungsgeschichtlicher Hinsicht die vollständigere Kenntnis der Knospenlage von Bedeutung sein (vergleiche spezieller Teil S. 24). Es ist mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß da, wo bei gleich ausgebildeten und gestalteten Blättern verschiedene Knospenlagen auftreten, die Entwicklung und die Anlage der Blätter verschieden ist. Die Knospenlage als systematisches Bestimmungsmerkmal heranzuziehen, ist wie vorliegende Einzeluntersuchungen zeigen, sehr wohl möglich, nicht nur für jede einzelne Art, sondern auch für ganze Gattungen. Wenn Diez zu einem anderen Ergebnis gekommen ist, so ist das wohl darauf zurückzuführen, daß er nur einzelne Schnitte und nicht die ganze Entwicklung in der Knospe bei seinen Untersuchungen herangezogen hat. Als Nebenergebnis vorliegender Untersuchungen wäre noch die Erklärung für Entwicklungsstörungen, wie Blattrandstörungen und Verwachsungen, anzuführen, die jedoch im speziellen Teil (siehe S. 11) eingehend beschrieben sind, so daß sich eine nochmalige Wiederholung erübrigen dürfte.

Die Anregung zu vorliegender Arbeit gab mein verehrter Lehrer Herr Prof. Dr. H. Winkler am Botanischen Institut, dem ich für die Überlassung des Themas und seine stete Hilfe, die er mir aus der Fülle seiner Erfahrung im Verlaufe der Arbeit im reichsten Maße angedeihen ließ, zu größter Dankbarkeit verpflichtet bin.

Ein Teil des Materials wurde im Botanischen Garten gesammelt. Ich gestatte mir an dieser Stelle Herrn Geh. Rat Prof. Dr. F. Pax für die Erlaubnis, jederzeit im Botanischen Garten sammeln zu dürfen, meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Der übrige Teil des Materials stammt aus den Gartenanlagen der Firma Späth, Berlin.

Lebenslauf.

Am 11. Februar 1903 bin ich Herbert Graetz als Sohn des Kaufmanns Bernhard Graetz und seiner Ehefrau Frida, geb. Ascher in Glogau geboren. Daselbst besuchte ich das evangelische Gymnasium bis Obersekunda, siedelte Ostern 1919 nach Breslau über und bestand Ostern 1921 am städt. Johannes-Gymnasium zu Breslau die Reifeprüfung Ich wandte mich dann dem Studium der Naturwissenschaften, speziell der Botanik zu und studierte in Breslau, München und Hamburg. Nachdem ich im Sommer 1924 ein Semester mein Studium unterbrechen mußte, vollendete ich nach Wiederaufnahme des Studiums am botanischen Institut zu Breslau vorliegende Arbeit.

Meinen akademischen Lehrern den Herren Professoren und Dozenten: Cassirer, Frisch, Goebel, Hartwig, Hoenigswald, Kühnemann, Lummer, Pax, Rosen, Stenzel, Waetzmann, Willstädter und Winkler fühle ich mich für die mannigfachen Anregungen und Förderungen aufs tiefste verpflichtet.

Verzeichnis der Abbildungen.

Abb.	1	Syringa vulgaris . .	Tafel 1	Abb.	33	Fraxinus floribunda .	Tafel 4
„	2	„ amurensis .	„ 1	„	34	„ tamariscifolia	„ 7
„	3	„ persica . .	„ 1	„	35	„ viridis . .	„ 7
„	4a	„ villosa . .	„ 1	„	36	„ sogdiana . .	„ 3
„	4b	„ „ . .	„ 1	„	37	„ quadrangulata	„ 4
„	5a	„ Emodi . .	„ 1	„	38	„ Spaethiana .	„ 4
„	5b	„ „ . .	„ 1	„	39	„ rhynchophylla	„ 3
„	6	„ Sweginzowi	„ 1	„	40	Jasminum nudiflorum	„ 4
„	7	„ japonica . .	„ 1	„	41	„ fruticans .	„ 3
„	8	„ pekinensis .	„ 1	„	42	„ primulinum	„ 3
„	9	„ rothomagensis	„ 1	„	43	„ Beesianum	„ 3
„	10a	„ oblata . .	„ 1	„	44	Lonicera nummularia .	„ 4
„	10b	„ „ . .	„ 1	„	45	„ Carelini . .	„ 3
„	11	„ chinensis .	„ 1	„	46	„ coerulea . .	„ 4
„	12	Ligustrum vulgare .	„ 2	„	47	„ chrysantha .	„ 4
„	13	„ insulare .	„ 2	„	48	„ Korolkovii .	„ 3
„	14a	„ Walkeri .	„ 2	„	49	„ Maackii . .	„ 4
„	14b	„ „ .	„ 2	„	50	„ thibetica .	„ 5
„	15	„ acuminatum	„ 2	„	51	„ orientalis .	„ 5
„	16	„ sinense var. Stauntoni	„ 2	„	52	„ microphylla	„ 6
				„	53	„ diversifolia .	„ 5
„	17a	„ Jbota . .	„ 2	„	54	„ iberica . .	„ 5
„	17b	„ „ . .	„ 2	„	55	„ deflexicaliyx	„ 5
„	18	„ macrocarpum	„ 2	„	56	„ fragrantissima	„ 5
„	19	„ Regelianum	„ 2	„	57	„ Standishii .	„ 5
„	20	„ ovalifolium	„ 2	„	58	„ utahensis .	„ 6
„	21	Chionanthus virginica	„ 2	„	59a	„ Ruprechtiana	„ 6
„	22	Fontanesia Fortunei	„ 2	„	59b	„ „	„ 6
„	23	„ phillyreoides	„ 2	„	60a	„ flavescens .	„ 7
„	24	Forsythia viridissima	„ 2	„	60b	„ „ .	„ 7
„	25	„ suspensa .	„ 2	„	61	„ Ferdinandi .	„ 6
„	26	„ europaea .	„ 2	„	62a	„ involucrata .	„ 6
„	27a	Forestiera acuminata	„ 3	„	62b	„ „ .	„ 6
„	27b	„ „	„ 3	„	63	„ pileata . .	„ 6
„	27c	„ „	„ 3	„	64	„ alpigena . .	„ 7
„	28	„ neomexicana	„ 2	„	65	„ Ledebourii .	„ 6
„	29a	Fraxinus cinerta .	„ 6	„	66	„ Myrtillus . .	„ 10
„	29b	„ „ .	„ 3	„	67	„ tatarica . .	„ 7
„	30	„ Dippeliana	„ 3	„	68	Symphoricarpus Heyeri	„ 7
„	31	„ oregona .	„ 6	„	69	„ rotundifolia	„ 7
„	32	„ oxycarpa .	„ 3	„	70	„ racemosus	„ 8

Abb. 71 Symphoricarpus orbiculatus . Tafel 5
„ 72 „ mollis . „ 8
„ 73 „ oreophilus „ 5
„ 74 „ occidentalis „ 5
„ 75a Viburnum nudum . . „ 5
„ 75b „ „ . . „ 5
„ 76 „ cassinoides . „ 5
„ 77 „ rufidulum . . „ 8
„ 78 „ lentago . . . „ 12
„ 79 „ cotinifolium . „ 5
„ 80 „ lantana . . . „ 9
„ 81 „ rhytidophyllum „ 9
„ 82 „ tomentosum var. plicatum . . „ 8
„ 83a „ dendatum . . „ 8
„ 83b „ „ . . „ 8
„ 84 „ „ var. longifolium . „ 8
„ 85 „ venosum . . „ 9
„ 86 „ Sieboldi . . „ 11
„ 87 „ Sargenti . . „ 10
„ 88 „ opulus . . . „ 9
„ 89 „ „ var. oxycoccus . „ 9
„ 90 Diervilla sessifolia . . „ 9
„ 91 „ canadensis . „ 9
„ 92 „ rivularis . . „ 9
„ 93 „ florida . . „ 9
„ 94 „ praecox . . „ 11
„ 95 „ japonica . . . „ 12

Abb. 96 Sambucus canadensis var. maxima Tafel 10
„ 97 „ nigra . . . „ 9
„ 98 „ glauca . . „ 8
„ 99 „ microbarys . „ 8
„ 100 „ „ . „ 11
„ 101 Robinia pseudacacia . „ 10
„ 102 Caragana pygmaea . „ 8
„ 103 „ decorticans . „ 12
„ 104 „ frutescens . „ 11
„ 105 „ fruticosa . . „ 10
„ 106 „ repens . . „ 7
„ 107 „ cuneifolia . „ 10
„ 108 „ arborescens „ 10
„ 109 Laburnum vulgare . . „ 12
„ 110 „ alpinum . . „ 10
„ 111 Cytisus glabrescens . „ 8
„ 112 „ capitatus . . „ 6
„ 113 Genista tinctoria . . „ 11
„ 114 Sarothamnus scoparius „ 8
„ 115 Lespedezza bicolor . „ 11
„ 116 Allium victoriale . . „ 12
„ 117 „ Schoenoprasum „ 12
„ 118 Ornithogalum pyramidale „ 12
„ 119 „ Hausknechti „ 11
„ 120 Polygonatum verticellat. „ 11
„ 121 „ officinale „ 12
„ 122 Hosta lancifolia . . . „ 10
„ 123 Muscari comosum . . „ 6
„ 124a Syringa pekinensis . „ 11
„ 124b „ „ . „ 11

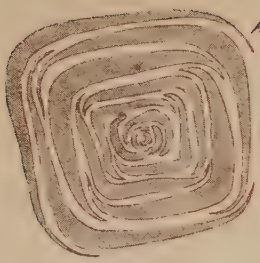


Abb. 1

Syringa vulgaris

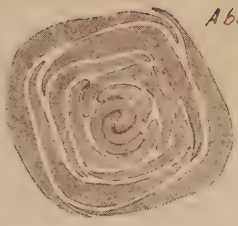


Abb. 2

Syringa amurensis

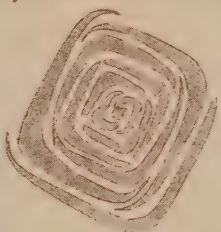
Abb. 3

Abb. 10a

Syringa oblata

Abb. 5a

Syringa Emodi



Syringa persica

Abb. 6

Syringa Sweginzowi

Abb. 4b

Syringa villosa

Abb. 8

Syringa pekinensis

Abb. 7

Syringa japonica

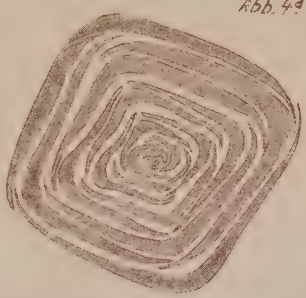


Abb. 4a

Syringa villosa

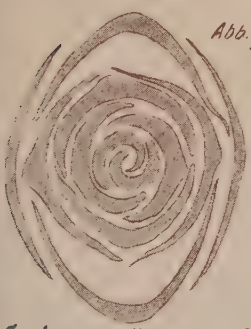


Abb. 9.

Syringa rothomagensis

Abb. 11.

Syringa chinensis

Abb. 10b

Syringa oblata

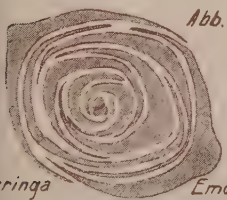


Abb. 5b

Syringa Emodi

Abb. 14a

Ligustrum Walkerei

Abb. 17b

Ligustrum Ibota

Abb. 17a

Ligustrum Ibota

Abb. 19

Ligustrum Regelianum

Abb. 16

sinense rar

Ligustrum Stauntoni

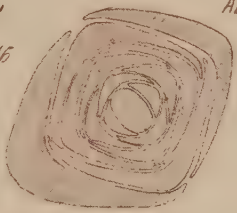


Abb. 14b

Ligustrum Walkeri

Abb. 13

Ligustrum insulare

Abb. 12

Ligustrum vulgare

Abb. 25

Forsythia suspensa

Abb. 20

Ligustrum ovalifolium

Abb. 26

Forsythia europaea

Abb. 18

Lingstrum macrocarpum

Abb. 22

Fontanesia Fortunei

Abb. 21

Chionanthus virginica

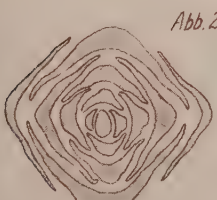


Abb. 23

Fontanesia phillyreoides

Abb. 28

stiera neomexicana

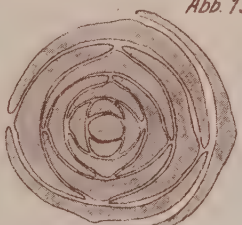


Abb. 15

Ligustrum acuminatum

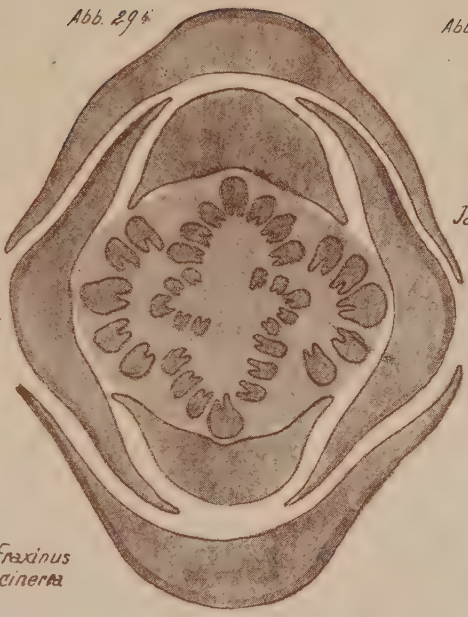
Abb. 24

vthia viridissima

Abb. 27b

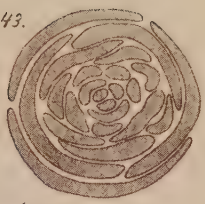
Forestiera acuminata

Abb. 29a



Fraxinus cinerea

Abb. 43.



Jasminum Beesianum

Abb 45

Lonicera Carelini

Abb 30

Fraxinus Dippeliana

Abb. 48

Lonicera Koralkovii

Abb. 32

Fraxinus oxycarpa

Abb. 36

Fraxinus sogdiana

Abb. 41

Jasminum fruticans

Abb. 39

Abb. 42

Jasminum primulinum

Abb. 27a

Forestiera acuminata

Abb. 27c

Forestiera acuminata

Fraxinus rhynchophylla

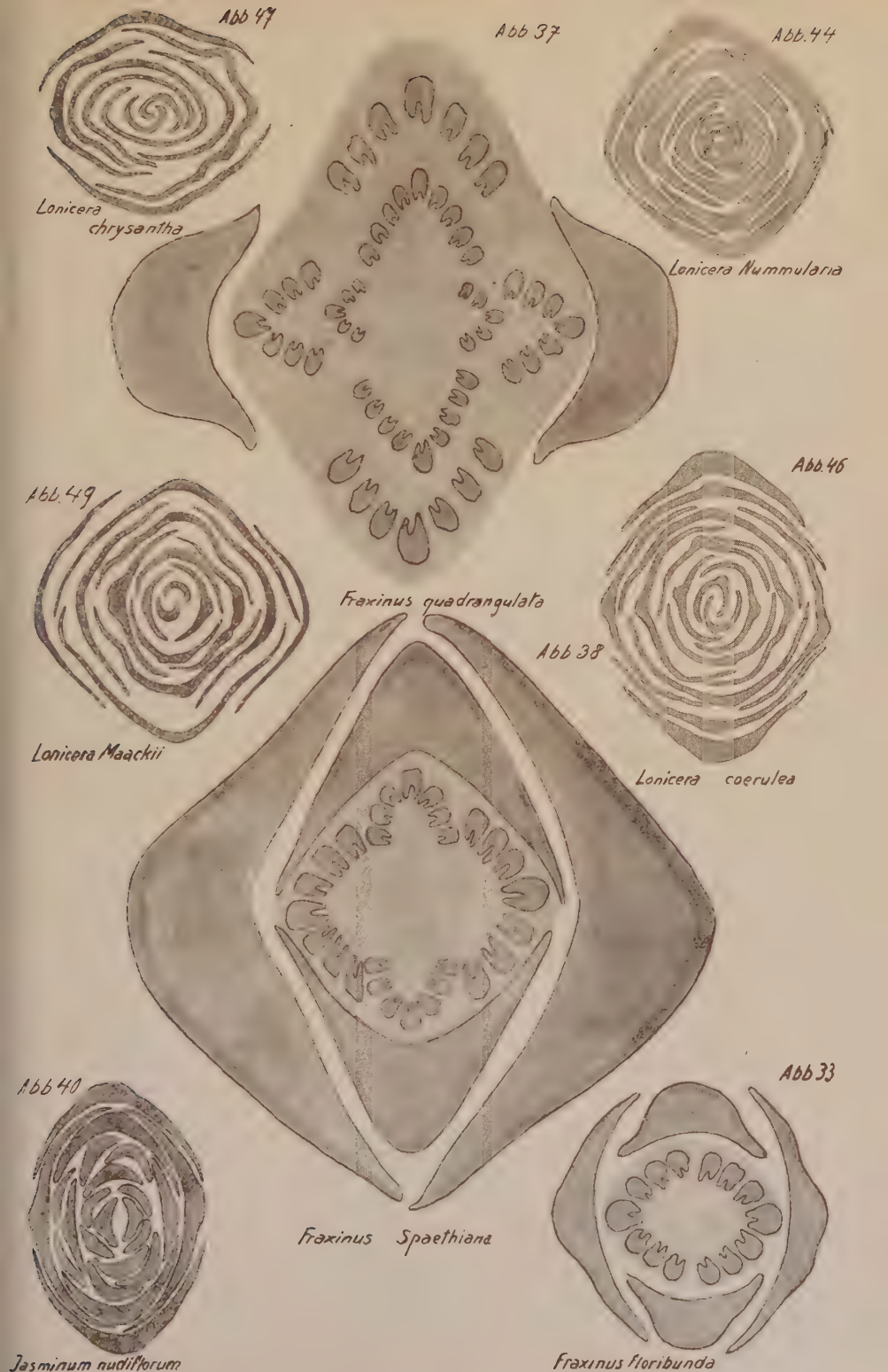
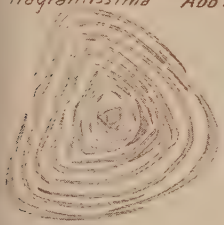


Abb 47
Lonicera chrysantha
Abb 37
Abb. 44
Lonicera Nummularia
Abb. 49
Lonicera Maackii
Fraxinus quadrangulata
Abb. 46
Abb 38
Lonicera coerulea
Abb 40
Jasminum nudiflorum
Fraxinus Spaethiana
Abb 33
Fraxinus floribunda

Abb. 56.

Lonicera fragrantissima Abb. 50



Lonicera tibetica

Abb. 53

Lonicera diversifolia

Abb. 71.

Symphoricarpus orbiculatus

Abb. 73.

Symphoricarpus oreopnilus

Abb 57

Lonicera Standishii

Abb. 55

Lonicera deflexicalyx

Abb. 74

Symphoricarpus occidentalis

Abb 51

Lonicera orientalis Abb. 75 b Abb. 75 a

Abb. 76

Viburnum cassinoides Abb. 54

Lonicera iberica

Abb. 79

Viburnum Cotinifolium

Viburnum nudum

Viburnum nudum

Abb 61

Lonicera Ferdinandi

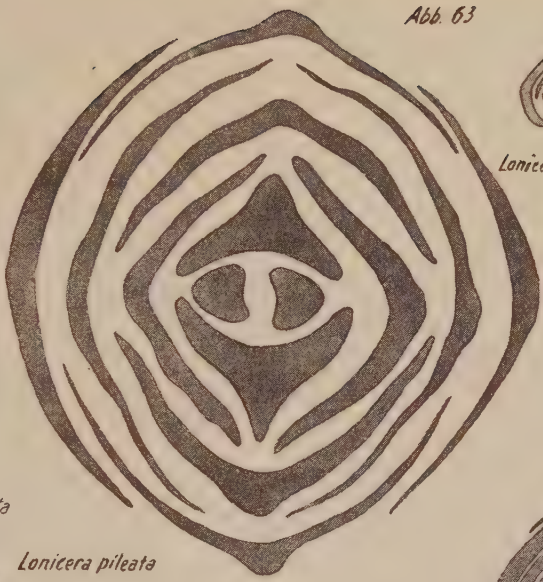


Abb. 63

Abb.65

Lonicera Ledebouri

Abb.62ª

Lonicera involucrata

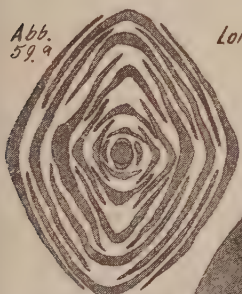
Abb.62ª

Lonicera involucrata

Abb.58

Lonicera utáhensis

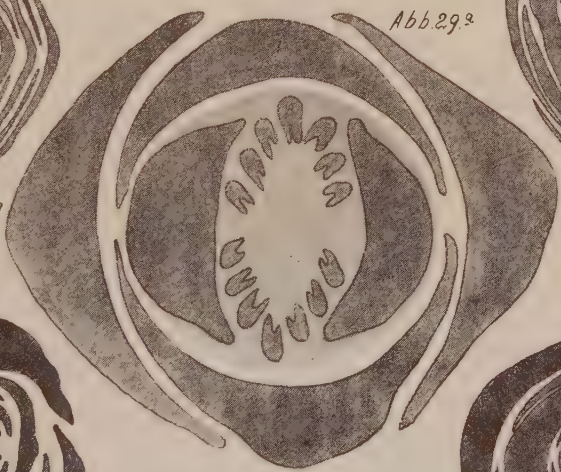
Abb. 59.ª



Lonicera Ruprechtiana

Lonicera pileata

Abb.29.ª

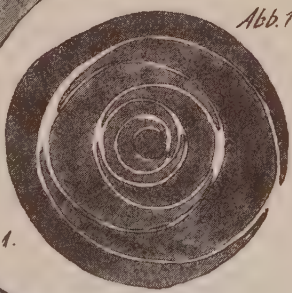


Fraxinus cineria

Abb.112

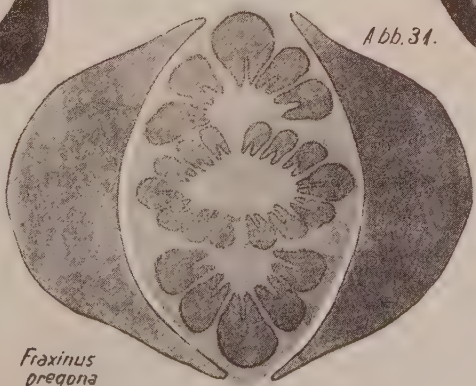
Cytisus capitatus

Abb.123



Muscari comosum

Abb.31.

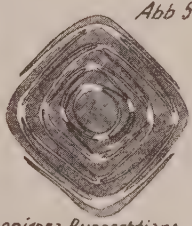


Fraxinus oregona

Abb.52

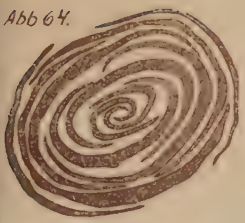
Lonicera microphylla

Abb 59ᵇ



Lonicera Ruprechtiana

Abb 64.



Lonicera alpigena

Abb 35

Fraxinus viridis

Abb. 106

Caragana repens

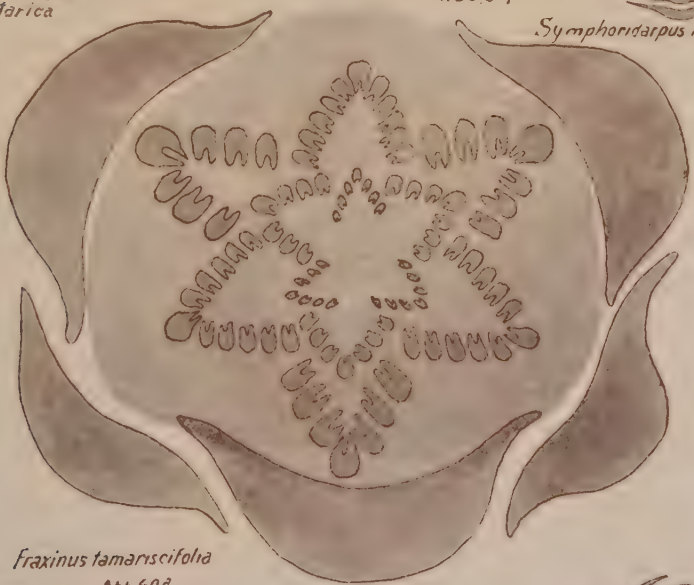
Abb. 67

Lonicera tatarica

Abb 69

Symphoricarpus rotundifolia

Abb 34

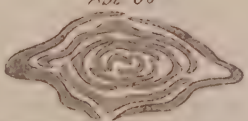


Fraxinus tamariscifolia

Abb. 60 a

Lonicera flavescens

Abb 60 b



Lonicera flavescens

Abb 68

Symphoricarpus Meyeri

Abb. 11.

Cytisus glabrescens

Abb. 99

Sambucus microbarys

Abb. 102

Caragana pygmaea

Abb. 83a

Viburnum dentatum

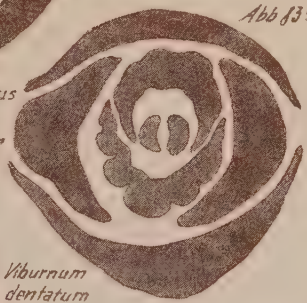


Abb. 83b

Viburnum dentatum

Abb. 98

Sambucus glaucha

Abb. 77.

Viburnum rufidulum

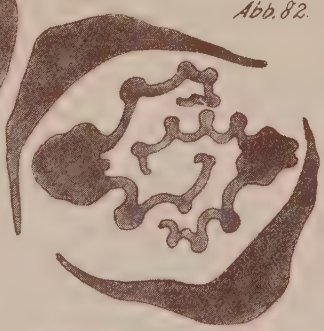


Abb. 82.

Abb. 70

Symphoricarpus racemosus

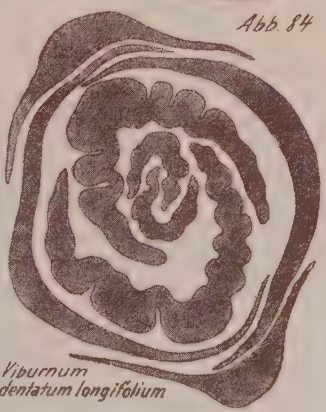


Abb. 84

Viburnum dentatum longifolium

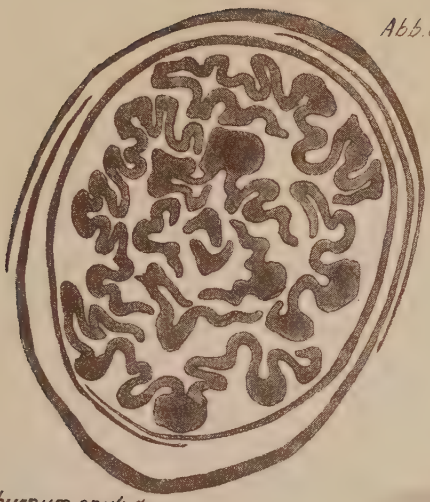
Abb. 42

Symphoricarpus mollis

Abb. 114

Sarothamnus scoparius

Abb. 88



Viburnum opulus

Abb. 89.

Viburnum opulus var. oxycoccus

Abb. 81

Viburnum rhytidophyllum

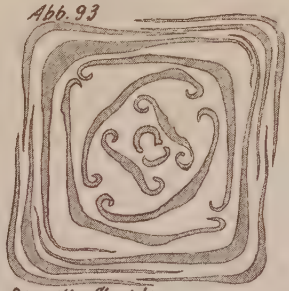
Abb. 90

Diervilla sessifolia

Abb. 92

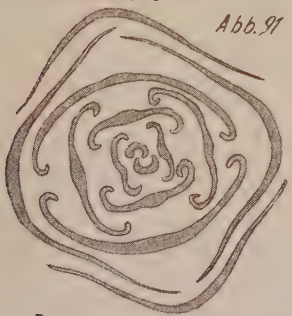
Diervilla rivularis

Abb. 93



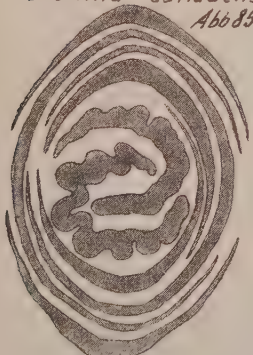
Diervilla florida

Abb. 91



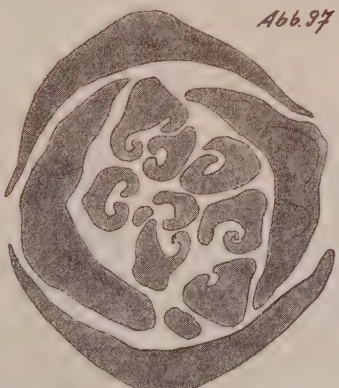
Diervilla canadensis

Abb 85



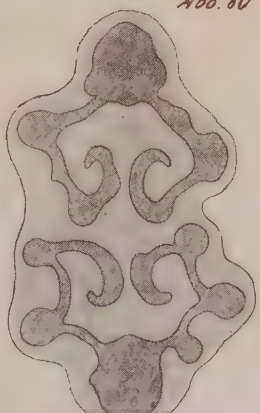
Viburnum venosum

Abb. 97



Sambucus nigra

Abb. 80



Viburnum lantana

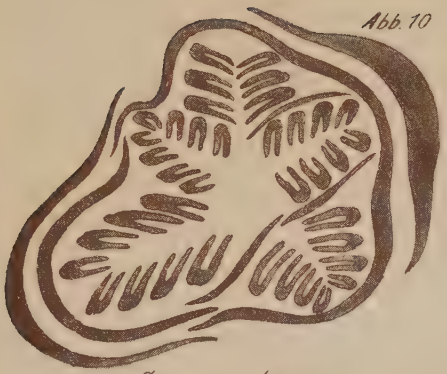


Abb. 10

Caragana arborescens

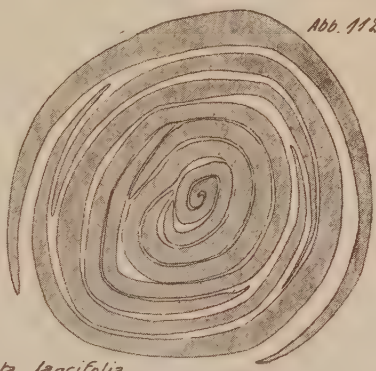
Abb. 87

Viburnum Sargenti

Abb. 105

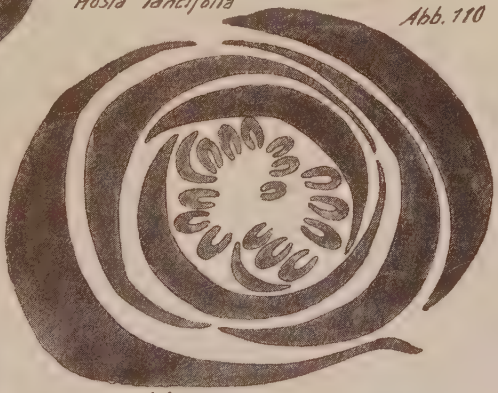
Caragana frutiosa

Abb. 112



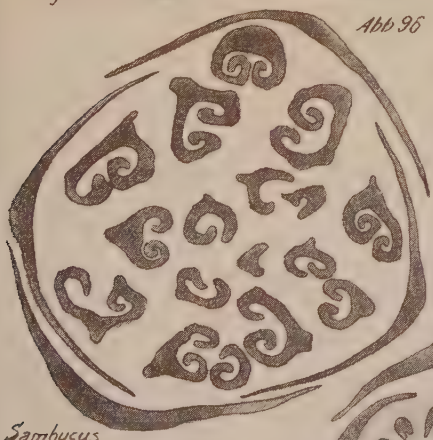
Hosta lancifolia

Abb. 110



Laburnum alpinum

Abb. 96



Sambucus canadensis var maxima

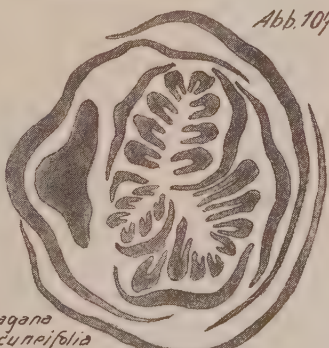
Abb. 66

Lonicera Myrtillus

Abb. 101

Robinia pseudacacia

Abb. 105



Caragana cunefolia

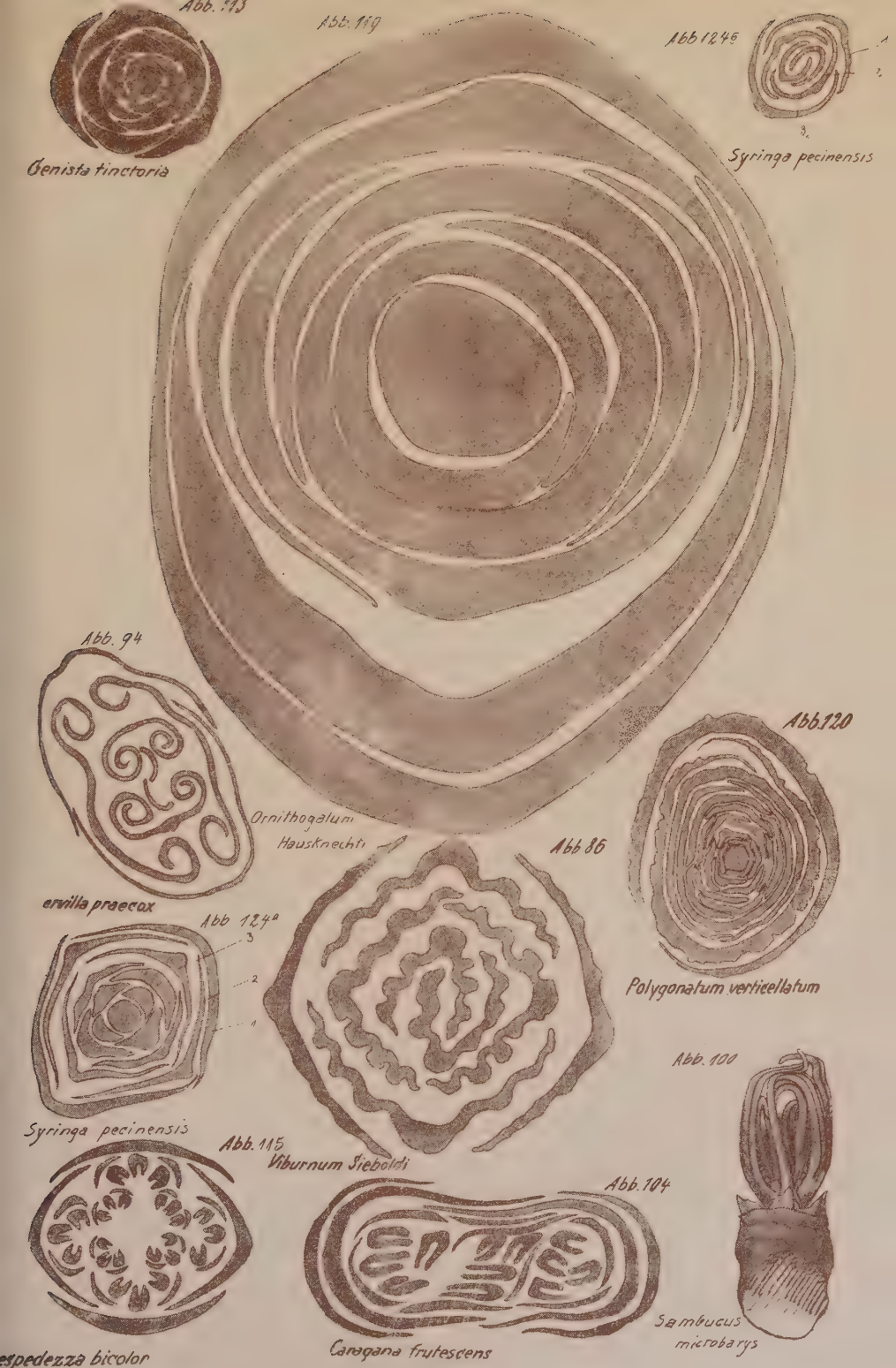
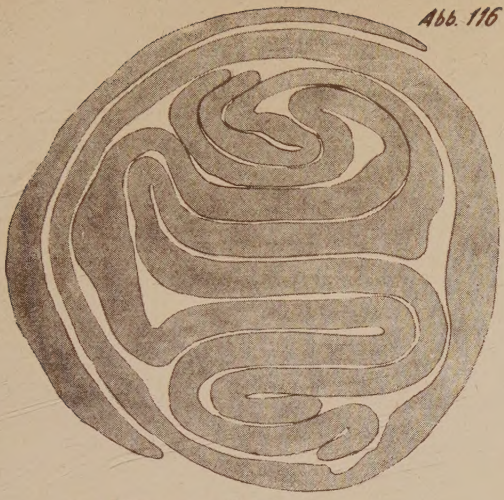


Abb. 113
Genista tinctoria
Abb. 119
Abb 124 b
Syringa pecinensis
Abb. 94
Ornithogalum Hausknechti
Abb 120
Abb 86
ervilla praecox
Abb 124 a
Polygonatum verticellatum
Abb. 100
Syringa pecinensis
Abb. 115
Viburnum Sieboldi
Abb. 104
Sambucus microbotrys
espedezza bicolor
Caragana frutescens

Abb. 116



Allium victoriale

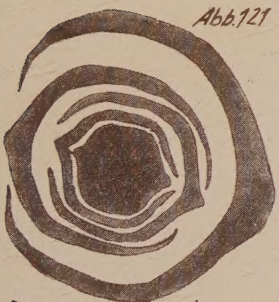
Abb. 103

Caragana decorticans

Abb. 118

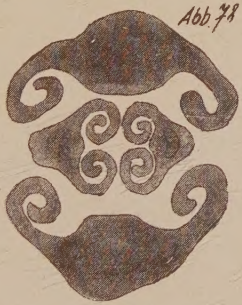
Ornithogalum pyramidale

Abb. 121



Polygonatum officinale

Abb. 78

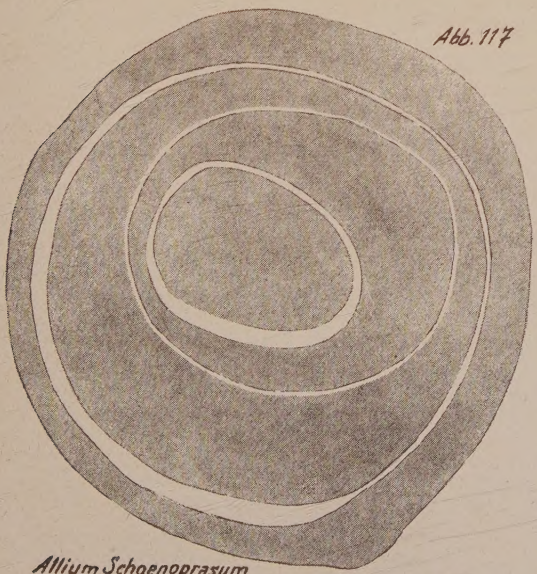


Viburnum lentago

Abb. 95 b

Diervilla japonica

Abb. 117



Allium Schoenoprasum

Abb. 109

Laburnum vulgare